



## Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

## Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

## Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>



B. 21. — 15.







H. L. J.

Atti

# ATLANTE

DI

# MACCHINE A VAPORE E FERROVIE

CON

## LEGGENDA,

ad uso particolarmente degli Allievi della R. Scuola d'applicazione per gli Ingegneri in Torino,  
utile anche agli Allievi delle altre scuole analoghe del Regno, agli Ingegneri meccanici, agli Ingegneri del materiale  
e trazione delle strade ferrate ed agli Allievi della Sezione di meccanica degli Istituti tecnici e professionali.

OPERA COMPILATA DALL'

**Ingegnere AGOSTINO CAVALLERO,**

PROFESSORE ORDINARIO DI MACCHINE A VAPORE E FERROVIE DELLA R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI IN TORINO  
E MEMBRO DELLA COMMISSIONE GOVERNATIVA PER L'ESAME DEI MACCHINISTI E DEL MATERIALE DELLE FERROVIE DELL'ALTA ITALIA,

colla collaborazione de' suoi Allievi.

SECONDA EDIZIONE

interamente rifusa, ridotta al corrente degli ultimi perfezionamenti e corredata di un indice alfabetico-terminologico  
colle voci corrispondenti nelle lingue francese, tedesca ed inglese.

Due volumi in-8 grande, l'uno di testo a doppia colonna, e l'altro di 74 tavole litografate.



VOLUME I — TESTO.

TORINO  
TIPOGRAFIA CARLO FAVALE E COMPAGNIA

Piazza Solferino.

1870

non m. h. d.





ATLANTE  
DI  
MACCHINE A VAPORE E FERROVIE  
CON  
LEGGENDA.





# ATLANTE

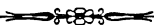
DI

# MACCHINE A VAPORE E FERROVIE

CON

## LEGGENDA,

ad uso particolarmente degli Allievi della R. Scuola d'applicazione per gli Ingegneri in Torino,  
utile anche agli Allievi delle altre scuole analoghe del Regno, agli Ingegneri meccanici, agli Ingegneri del materiale  
e trazione delle strade ferrate ed agli Allievi della Sezione di meccanica degli Istituti tecnici e professionali.



OPERA COMPILATA DALL'

**Ingegnere AGOSTINO CAVALLERO,**

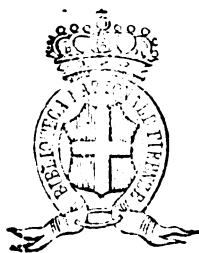
PROFESSORE ORDINARIO DI MACCHINE A VAPORE E FERROVIE DELLA R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI IN TORINO  
MEMBRO DELLA COMMISSIONE GOVERNATIVA PER L'ESAME DEI MACCHINISTI E DEL MATERIALE DELLE FERROVIE DELL'ALTA ITALIA,

colla collaborazione de' suoi Allievi.

SECONDA EDIZIONE

interamente rifusa, ridotta al corrente degli ultimi perfezionamenti e corredata di un indice alfabetico-terminologico  
colle voci corrispondenti nelle lingue francese, tedesca ed inglese.

Due volumi in-8 grande, l'uno di testo a doppia colonna, e l'altro di 74 tavole litografate.



VOLUME I — TESTO.

TORINO  
TIPOGRAFIA CARLO FAVALE E COMPAGNIA  
*Piazza Solferino.*

1870



# PREFAZIONE



La presente Opera è particolarmente destinata ad agevolare a' miei discepoli la redazione dei sunti delle lezioni di macchine a vapore e ferrovie, come pure la compilazione dei relativi progetti d'esame, trovandosi in essa minutamente esposto tutto quanto si riferisce alla descrizione ed alle dimensioni degli apparecchi e delle macchine attinenti a tali materie. Per la massima parte questi apparecchi e macchine sono quelli accennati nel programma del corso, che ho l'onore di professare, i quali nella scuola sogliono esporsi per mezzo di modelli o di disegni murali.

A ciò soltanto non si limita però lo scopo di questa mia pubblicazione. È noto infatti che, mentre abbondano i libri d'ingegneria illustrati da pregevolissimi disegni, pochi se ne posseggono nei quali a questi disegni vada unita una descrizione atta a far conoscere non solamente il modo d'agire delle macchine rappresentate in essi, ma ancora i particolari più importanti circa la costruzione e l'uso delle medesime. A motivo d'esempio, per quel ch'io mi sappia, neppure nelle letterature straniere esiste una raccolta ordinata e veramente completa di disegni, eseguiti e descritti nel doppio proposito ora menzionato, sulle macchine a vapore e strade ferrate. Quanto al nostro paese, fino al giorno d'oggi, neppure si è potuto stabilire la terminologia italiana di queste materie. Or bene egli è appunto, avuto specialmente riguardo a così grave lacuna della nostra letteratura, che io mi lusingo possa questo



mio lavoro, ridotto ad edizione più compiuta e corretta, venire accolto come alcuna cosa più d'un semplice libro scolastico. Che se per le mende, che pur troppo ancora vi si troveranno, l'Opera mia non merita d'essere giudicata tale, prego allora il benevolo lettore di volermi almeno menare per buona l'intenzione.

L'ordine delle materie, tenutosi in questa edizione, poco differisce da quello dell'edizione precedente. Dopo alcune tavole, concernenti la storia delle macchine a vapore stazionarie, locomotive e di navigazione e gli apparecchi relativi allo studio delle proprietà fisico-meccaniche dei gaz e vapori, vengono altre in numero conveniente nelle quali sono disegnate le macchine impiegate nel traforo delle Alpi Cozie per comprimere l'aria, scavare la roccia ed estrarre l'aria viziata dalla galleria. A queste macchine tengono dietro gli apparecchi riferentisi alle fabbriche e condotte di gaz-luce, i focolari fumivori, le chiodature e gli apparecchi accessori dei generatori di vapori, i principali sistemi di caldaie, i motori ad aria calda ed a gaz, i meccanismi di distribuzione del vapore, i condensatori, le macchine a vapore fisse, locomobili e marine e le macchine-strumento a vapore d'uso più comune. In seguito ancora l'opera contiene una lunga serie di disegni risguardanti l'armamento ed il materiale da trasporto delle vie ferrate, e termina infine con numerose tavole riflettenti le macchine a vapore locomotive, i mezzi d'arresto dei convogli ed i sistemi di trazione sulle forti salite.

Al contrario in grande numero sono le mutazioni ed aggiunte fattesi nella presente edizione. Relativamente ai disegni, per tacere delle meno importanti, citerò qui soltanto le principali aggiunte le quali sono: gli apparecchi delle fabbriche e condotte di gaz-luce, i motori ad aria calda ed a gaz immaginati in questi ultimi anni, l'iniettore Turck per l'alimentazione delle caldaie a vapore, il condensatore-eiettore di Morton, i nuovi meccanismi di distribuzione del vapore per le locomotive, le più recenti macchine a vapore motrici ed operatrici, le piattaforme girevoli ed altri apparecchi accessori dell'armamento delle ferrovie, il nuovo freno a controvaapore, la locomotiva ad aderenza artificiale di Fell ed il locomotore funicolare Agudio. Oltreccìò è da notarsi che tutte quante le tavole vennero nuovamente disegnate e ridotte ad una quadratura uniforme. Anche la leggenda fu interamente rifusa, accresciuta di articoli preliminari in più punti, massime per le strade ferrate e le macchine a vapore locomotive, e da ultimo corredata di un indice alfabetico-terminologico colle voci corrispondenti nelle lingue francese, tedesca ed inglese. Al materiale da trasporto finalmente dell'antica rete di ferrovie piemontese si è sostituito quello che attualmente è in uso, sulle ferrovie dell'Alta Italia, colla de-

nominazione di *tipo lombardo*. Dalle quali cose tutte vedesi che questa, più che una seconda edizione, può dirsi un'opera compiutamente rifatta.

Nella prefazione alla prima edizione io non omisi di esprimere la mia grande soddisfazione d'aver avuto a collaboratori gli stessi miei allievi. Sono sommamente lieto di potere ora asserire la medesima cosa per l'edizione presente, della quale tutti i disegni originali delle tavole vennero eseguiti parimente da' miei discepoli. I nomi di questi bravi giovani, che malgrado le tante altre occupazioni hanno tuttavia trovato modo di imitare degnamente l'esempio dei loro predecessori, sono riferiti in calce di ciascuna tavola. In conseguenza io qui starò contento a rendere ad essi pubblicamente le più vive e sincere testimonianze di mia riconoscenza, per avere tanto efficacemente contribuito a che io potessi venire una seconda volta a capo di un'intrapresa difficilissima per la molteplicità dei disegni, per buona parte rilevati da macchine esistenti nel nostro paese.

Avanti di porre termine alla presente prefazione mi sarà lecito, se non altro, di fare menzione del litografo PIETRO BRIOLA che ebbe il coraggio di sobbarcarsi alla non lieve spesa occorsa per questa nuova edizione, del direttore della tipografia Favale, signor MICHELANGELO GUGLIELMINO, per la grande cura da lui usata intorno alla stampa del volume di testo, delli disegnatori MAURIZIO VALLETTI e GIACINTO QUARANTA i quali, in un intervallo di tempo relativamente breve, seppero abbastanza lodevolmente riprodurre sulla pietra un così rilevante numero di tavole tutte non poco complicate, e per ultimo ancora del signor GIACINTO GAJA che volle, come già per la prima edizione, aiutare l'autore a raccogliere il lungo quadro delle dimensioni relative al nuovo materiale da trasporto delle ferrovie introdotto nell'edizione attuale.

Torino 10 novembre 1870.

A. CAVALLERO.



# INDICE DELLE TAVOLE E DELLE FIGURE



Prefazione . . . . .	Pag. v
Indice delle tavole e delle figure . . . . .	ix

**TAVOLA I — Storia delle macchine a vapore.**

Figura 1 — Macchina a vapore di <i>Savery</i> (anno 1697) . . . . .	1
Figura 2 — Macchina a vapore atmosferica di <i>Newcomen</i> (1705) . . . . .	1
Figura 3 — Macchina a vapore, ad alta pressione, di <i>Leupold</i> (1725) . . . . .	2
Figura 4 — Perfezionamenti arrecati da <i>Watt</i> alla macchina a vapore atmosferica (1778) . . . . .	2
Figura 5 — Macchina a vapore locomotiva di <i>Blenkinsop</i> (1811) . . . . .	3
Figura 6 — Macchina a vapore locomotiva di <i>Bruntoni</i> (1813) . . . . .	3
Figure 7 <sub>a</sub> e 7 <sub>b</sub> — Macchina a vapore locomotiva L'IMPAREGGIABILE di <i>Hachworth</i> (1829) . . . . .	4
Figure 8 <sub>a</sub> ed 8 <sub>b</sub> — Macchina a vapore locomotiva <i>IL RAZZO</i> di <i>Roberto Stephenson</i> (1829) . . . . .	4
Figura 9 — Battello a vapore <i>LA CARLOTTA DUNDAS</i> di <i>Symington</i> (1801-2) . . . . .	5
Figura 10 — Battello a vapore <i>LA COMETA</i> di <i>Bell</i> . . . . .	5
Figura 11 — Battello a vapore a ruote <i>IL CORSARO ROSSO</i> di <i>Boulton e Watt</i> 1817. . . . .	5

**TAVOLA II — Apparecchi relativi allo studio delle proprietà fisico-meccaniche dei gaz e vapori.**

Figure 1 <sub>a</sub> , 1 <sub>b</sub> , 1 <sub>c</sub> ed 1 <sub>d</sub> — Apparecchio adoperato da <i>Regnault</i> ne' suoi esperimenti sulla compressibilità dei gaz a temperatura costante . . . . .	Pag. 6
Figure 2 <sub>a</sub> , 2 <sub>b</sub> e 2 <sub>c</sub> — Apparecchio di <i>Regnault</i> per determinare il coefficiente di dilatazione dei gaz col metodo della pressione costante . . . . .	6
Figura 3 — Altro apparecchio di <i>Regnault</i> per determinare il coefficiente di dilatazione dei gaz col metodo del volume costante . . . . .	7
Figure 4 <sub>a</sub> , 4 <sub>b</sub> e 4 <sub>c</sub> — Apparecchio di <i>Regnault</i> per determinare il calore di vaporizzazione dell'acqua a diverse temperature . . . . .	7
Figura 5 — Apparecchio di <i>Clement e Desormes</i> per determinare il rapporto fra le due capacità calorifiche dell'aria a pressione costante ed a volume costante . . . . .	8

Figura 6 — Apparecchio di <i>Gay-Lussac</i> per dimostrare che la temperatura di un gaz rimane costante quando questo si espande senza fare lavoro esterno . . . . .	Pag. 9
Figura 7 — Apparecchio di <i>Joule</i> per dimostrare che nella dilatazione dell'aria è nullo, od almeno insensibile, il lavoro delle resistenze molecolari. »	9
Figura 8 — Apparecchio di <i>Hirn</i> per dimostrare che il lavoro interno, o molecolare, dell'aria nel dilatarsi è nullo, o per lo meno trascurabile. »	9
Figura 9 — Apparecchio di <i>Hirn</i> per dimostrare che il vapore d'acqua saturo sotto le tensioni usuali, nel dilatarsi senza addizione nè sottrazione di calore, si condensa parzialmente. . . »	9
Figura 10 — Apparecchio di <i>Hirn</i> , con cui si dimostra che il vapor d'acqua saturo diviene soprariscaldato alloraquando si dilata, senza addizione e sottrazione di calore, in un mezzo di pressione minore della propria forza espansiva . . . . .	10

**TAVOLA III — Apparecchi relativi allo studio delle proprietà fisico-meccaniche dei gaz e vapori.**

Figure 1 <sub>a</sub> , 1 <sub>b</sub> , 1 <sub>c</sub> ed 1 <sub>d</sub> — Apparecchio di <i>Regnault</i> per determinare il calore specifico dei gaz sotto pressione costante . . . . .	Pag. 10
Figura 2 — Apparecchio di <i>Regnault</i> per misurare la forza elastica dei vapori saturi a temperature inferiori a 0° . . . . .	11
Figura 3 — Apparecchio di <i>Regnault</i> per misurare la tensione dei vapori saturi a temperature comprese fra 0° e 100° . . . . .	12
Figure 4 <sub>a</sub> e 4 <sub>b</sub> — Apparecchio di <i>Regnault</i> per misurare la tensione massima dei vapori a temperature superiori a 100° . . . . .	12
Figura 5 — Saturometro di <i>Fairbairn</i> , od apparecchio con cui <i>Fairbairn e Tate</i> instituirono i loro esperimenti sulla densità e sulla dilatabilità del vapore acqueo . . . . .	12
Figura 6 — Apparecchio di <i>Peclet</i> per determinare il calore raggianti dei combustibili industriali »	13
Figura 7 — Calorimetro ad acqua per misurare le alte temperature . . . . .	13



**TAVOLA IV** — *Apparecchi relativi allo studio del movimento dei gaz e vapori; anemometro di Newman; ventilatori.*

- Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub> ed 1<sub>d</sub> — Apparecchio di Pecllet per determinare il coefficiente di riduzione della dispensa teorica nell'efflusso dei gaz sotto deboli pressioni . . . . . Pag. 14
- Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Apparecchio di Minary e Resal per determinare il coefficiente di riduzione della dispensa teorica nell'efflusso del vapor d'acqua » 14
- Figura 3 — Applicazione del tubo di Pitot alla misura manometrica delle pressioni longitudinale e laterale e della velocità in una condotta di gaz » 15
- Figura 4 — Anemometro di Newman perfezionato da Combes . . . . . » 15
- Figure 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — Ventilatore soffiante a forza centrifuga a pale piane radiali con tamburo concentrico . . . . . » 16
- Figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — Ventilatore soffiante a forza centrifuga a pale curve con tamburo eccentrico » 16
- Figure 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub> — Ventilatore aspirante insieme e soffiante a forza centrifuga di Mazeline . . » 17
- Figure 8<sub>a</sub> ed 8<sub>b</sub> — Ventilatore aspirante, a forza centrifuga e con palette curve di Combes, applicato alla bocca d'un pozzo di miniera . . » 17
- Figure 9<sub>a</sub>, 9<sub>b</sub> e 9<sub>c</sub> — Ventilatore sifoide di Bourdon » 18
- Figure 10 ed 11 — Ventilatori a vite di Motte » 18
- Figura 12 — Ventilatori ad elici discontinue di Guérin . . . . . » 19

**TAVOLA V** — *Compressore idropneumatico a colonna di Grandis, Grattoni e Sommeiller; regolatore d'aria di Sommeiller.*

- Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub> ed 1<sub>e</sub> — Compressore idropneumatico a colonna, di Grandis, Grattoni e Sommeiller, impiegato nel traforo delle Alpi Cozie Pag. 19
- Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Regolatore d'aria di Sommeiller » 21

**TAVOLA VI** — *Compressore idropneumatico a tromba e macchina aspirante a campana, con motore a colonna d'acqua, di Sommeiller.*

- Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub> ed 1<sub>c</sub> — Compressore idropneumatico a tromba di Sommeiller . . . . . Pag. 22
- Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Macchine aspiranti a campana, con motore a colonna d'acqua, adoperate nel traforo delle Alpi Cozie, dalla parte di Modane, per estrarre l'aria viziata dalla galleria . . . . » 23

**TAVOLA VII** — *Perforatore ad aria compressa di Sommeiller; piano inclinato automotore del cantiere di Modane.*

- Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub>, 1<sub>e</sub>, 1<sub>f</sub>, 1<sub>g</sub>, 1<sub>h</sub> ed 1<sub>i</sub> — Perforatore ad aria compressa di Sommeiller impiegato nel traforo delle Alpi Cozie per praticare nella roccia i fori delle mine. . . . . Pag. 25
- Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Piano inclinato automotore il quale a Modane congiunge il cantiere delle officine di riparazione all'ingresso della galleria. » 28
- Figure 2<sub>c</sub>, 2<sub>d</sub>, 2<sub>e</sub>, 2<sub>f</sub>, 2<sub>g</sub>, 2<sub>h</sub> e 2<sub>i</sub> — Particolari delle condotte d'aria . . . . . » 28

**TAVOLA VIII** — *Fabbrica di gaz-luce della città di Milano; sistemi di congiunzione dei tubi, ed innesto a sella delle diramazioni nelle condotte di gaz; sifoni.*

- Figura 1 — Piano generale della fabbrica di gaz-luce della città di Milano . . . . . Pag. 29
- Figure 2, 3, 4 e 5 — Sistemi diversi d'unione dei tubi delle condotte di gaz . . . . . » 29
- Figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — Innesto a sella delle diramazioni nelle condotte di gaz . . . . . » 29
- Figura 7 — Sifone, o vaso collettore delle condensazioni, che applicasi nei punti più bassi delle condotte di gaz . . . . . » 29

**TAVOLA IX** — *Forno di distillazione del carbon fossile e condensatore delle due fabbriche della Società Italiana per il gaz in Torino.*

- Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub> ed 1<sub>c</sub> — Forno di distillazione del carbon fossile a sette storte. . . . . Pag. 30
- Figure 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub>, 2<sub>c</sub>, 2<sub>d</sub> e 2<sub>e</sub> — Condensatore del gaz a colonne . . . . . » 31

**TAVOLA X** — *Estrattore, a stantuffo ed a vapore, del gaz dalle storte di distillazione di Arson e Gargan; regolatore di pressione di Clegg.*

- Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub> ed 1<sub>d</sub> — Macchina aspirante a stantuffo ed a vapore, per estrarre il gaz dalle storte di distillazione, della Società Italiana per il gaz in Torino . . . . . Pag. 32
- Figura 2 — Regolatore di pressione, a cono, di Clegg » 34

**TAVOLA XI** — *Piccolo gazometro a sospensione e valvola idraulica a stantuffo di Leroux; gazometri semplice e telescopico della Società Italiana per il gaz in Torino; valvola idraulica a campana.*

- Figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub> — Piccolo gazometro a sospensione, per 500 fiamme, di Le Roux . . . . . Pag. 35
- Figure 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub> — Valvola idraulica a stantuffo di Le Roux . . . . . » 36
- Figure 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub> — Gazometro semplice esistente nella fabbrica di Porta Palazzo della Società Italiana per il gaz in Torino . . . . . » 37
- Figura 4 — Gazometro telescopico appartenente alla stessa fabbrica. . . . . » 37
- Figure 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — Valvola idraulica ordinaria, od a campana, a quattro vie. . . . . » 38

**TAVOLA XII** — *Colonna a coke; purificatore a calce; valvola idraulica semplice a campana; regolatore di pressione dell'antica Società del gaz portatile in Torino; misuratore del gaz.*

- Figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub> — Colonna a coke . . . . . Pag. 39
- Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Purificatore a calce. . . . . » 39
- Figura 3 — Valvola idraulica semplice a campana » 40
- Figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — Regolatore di pressione della Società del gaz portatile già esistente in Torino » 40
- Figure 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub> e 5<sub>c</sub> — Misuratore del gaz, per tre fiamme, della fabbrica di J. Brunt e Comp. in Parigi. . . . . » 41

**TAVOLA XIII — Camini in muratura e metallici, registri per regolarne il tirante, apparecchi di presa d'aria e per difendere il tirante dei forni dal vento.**

Figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub> — Camino in muratura, di piccola altezza, per forno di caldaia a vapore . . . Pag. 42

Figure 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub>, 2<sub>c</sub>, 2<sub>d</sub> e 2<sub>e</sub> — Camino alla Luxor, di altezza compresa fra 20 e 40 metri, per forno di caldaia a vapore. . . . . » 42

Figure 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub> — Camino per forno metallurgico » 43

Figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — Camino in muratura, di sezione circolare, per officine, costruito da Thomas e Laurens . . . . . » 43

Figura 5 — Camino metallico ad uso di officina » 44

Figura 6 — Valvola, o registro, a farfalla per regolare il tirante dei camini di piccole dimensioni » 44

Figura 7 — Registro a diafragma girevole applicato ad un condotto orizzontale . . . . . » 44

Figura 8 — Registro a diafragma girevole applicato ad un camino di grandi dimensioni . . . » 44

Figura 9 — Registro a paratoia . . . . . » 44

Figura 10 — Apparecchio di presa d'aria per alimentare la combustione nei forni . . . . . » 45

Figura 11 — Apparecchio a trappola che si colloca alla sommità dei camini per difenderne il tirante dal vento . . . . . » 45

Figura 12 — Apparecchio a cono . . . . . » 45

Figura 13 — Apparecchio a lanterna . . . . . » 45

**TAVOLA XIV — Sbarre di graticola, porte di focolari, forni a fiamma rovesciata, a graticola inclinata, a due graticole, con graticola a gradini e ad alimentazione continua.**

Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub> ed 1<sub>c</sub> — Sbarra di graticola per forno di caldaia a vapore. . . . . Pag. 46

Figure 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub> — Sbarra di graticola con appendice intermedia alle due teste . . . . . » 46

Figure 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub> — Graticola formata di due serie di sbarre . . . . . » 47

Figure 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub> e 4<sub>c</sub> — Graticola di considerevole lunghezza e composta d'una sola serie di sbarre » 47

Figure 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — Porta di focolare ad un solo battente . . . . . » 47

Figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — Porta di focolare a due battenti » 47

Figura 7 — Forno fumivoro a fiamma rovesciata per la legna . . . . . » 48

Figura 8 — Forno ordinario a fiamma diritta per la legna . . . . . » 48

Figura 9 — Forno fumivoro a fiamma rovesciata per la torba . . . . . » 48

Figura 10 — Forno fumivoro a fiamma rovesciata per il coke . . . . . » 48

Figura 11 — Forno fumivoro a fiamma rovesciata pel carbon fossile . . . . . » 48

Figura 12 — Forno fumivoro ad introduzione d'aria sulla fiamma esistente in una fonderia di Liège nel Belgio . . . . . » 48

Figura 13 — Altro forno ad introduzione d'aria sulla fiamma . . . . . » 49

Figure 14<sub>a</sub> e 14<sub>b</sub> — Forno ad introduzione d'aria sulla fiamma, regolata automaticamente, di Priedeaux . . . . . Pag. 49

Figura 15 — Forno ordinario a fiamma diritta con graticola inclinata . . . . . » 49

Figura 16 — Forno a doppia graticola, con introduzione d'aria sulla fiamma, di Peclet . . . . » 50

Figura 17 — Graticola a gradini di Marsilly e Chobrzinski applicata ad una caldaia a vapore stazionaria . . . . . » 50

Figura 18 — Graticola a gradini per focolari di locomotiva . . . . . » 50

Figura 19 — Forno fumivoro ad alimentazione continua di Playfer . . . . . » 51

**TAVOLA XV — Forni fumivori ad introduzione d'aria sulla fiamma, ad alimentazione continua, a graticola girante, ad alimentazione inferiore, a più focolari, ad iniezione di vapore, a petrolio ed a gas.**

Figura 1 — Forno ad introduzione d'aria sulla fiamma, di William . . . . . Pag. 51

Figura 2 — Forno ad introduzione d'aria sulla fiamma, di Combes . . . . . » 51

Figura 3 — Forno ad alimentazione continua, di Jukes e Tailfer . . . . . » 52

Figura 4 — Forno a graticola girante, con distributore del combustibile, di Moulfarine . . . » 52

Figura 5 — Forno ad alimentazione inferiore di George . . . . . » 53

Figura 6 — Forno ad alimentazione inferiore di Dumery . . . . . » 54

Figura 7 — Forno a più focolari di Grar . . . » 54

Figure 8<sub>a</sub> ed 8<sub>b</sub> — Forno ad iniezione di vapore, di Thierry, applicato ad una caldaia stazionaria. » 54

Figura 9 — Apparecchio fumivoro ad iniezione di vapore e d'aria, di Clark, applicato ad una caldaia di locomotiva . . . . . » 54

Figure 10<sub>a</sub> e 10<sub>b</sub> — Forno a petrolio . . . . » 56

Figura 11 — Forno a gaz di Beaufumé . . . » 57

**TAVOLA XVI — Chiodatura delle caldaie a vapore, coperchi autoclari e valvole di presa del vapore.**

Figura 1 — Chiodatura semplice, o ad una sola fila di chiodi . . . . . Pag. 57

Figura 2 — Chiodatura semplice a lembi della lamiera ripiegati . . . . . » 57

Figura 3 — Chiodatura con coprighiunto esterno e chiodi a capocchia accecata . . . . . » 57

Figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — Congiunzione di quattro fogli di lamiera . . . . . » 58

Figure 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — Unione, a lastra ripiegata, della parete cilindrica d'una caldaia di locomotiva coll'inviluppo esterno del focolare . . . . » 58

Figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — Altro sistema d'unione, a lastra ripiegata, della parete cilindrica d'una caldaia di locomotiva coll'inviluppo esterno del focolare. » 58

Figure 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub> — Congiunzione, a ferro d'angolo, della parete cilindrica d'una caldaia di locomotiva coll'inviluppo esterno del focolare . . . » 58

Figura 8 — Unione dei lembi inferiori delle pareti della cassa e dell'involuppo del focolare delle locomotive . . . . .	Pag. 59
Figura 9 — Altro sistema della stessa unione a doppio ferro d'angolo . . . . .	» 59
Figure 10 <sub>a</sub> e 10 <sub>b</sub> — Unione della calotta sferica colla parte cilindrica nelle teste delle caldaie a vapore. »	59
Figure 11 <sub>a</sub> , 11 <sub>b</sub> ed 11 <sub>c</sub> — Coperchio autoclave applicato al buco d'uomo d'una caldaia a vapore »	60
Figure 12 <sub>a</sub> e 12 <sub>b</sub> — Testa anteriore di un tubo di ebollizione chiuso con coperchio autoclave. . . »	60
Figure 13 <sub>a</sub> e 13 <sub>b</sub> — Tubo di comunicazione di un bollitore con una caldaia. . . . .	» 60
Figura 14 — Valvola di presa del vapore a leva per caldaie stazionarie. . . . .	» 61
Figura 15 — Valvola di presa del vapore a vite per caldaie fisse . . . . .	» 61
Figure 16 <sub>a</sub> e 16 <sub>b</sub> — Valvola di presa del vapore a vite, con manubrio-volante, per caldaie stazionarie . . . . .	» 61

**TAVOLA XVII — Indicatori del livello d'acqua a chiavi, a galleggiante, magnetico ed a tubo di vetro; salinometro delle caldaie a vapore marine.**

Figura 1 — Indicatore del livello d'acqua a chiavi Pag.	62
Figura 2 — Indicatore del livello d'acqua a tubo mobile . . . . .	» 62
Figura 3 — Altro indicatore a tubo mobile . . . . .	» 62
Figura 4 — Indicatore del livello d'acqua a galleggiante . . . . .	» 62
Figura 5 — Fischiello d'allarme, a galleggiante esterno, di Dalot . . . . .	» 63
Figure 6 <sub>a</sub> e 6 <sub>b</sub> — Indicatore del livello d'acqua a galleggiante, con fischiello d'allarme, di Bourdon. »	63
Figura 7 — Indicatore a galleggiante ed a quadrante . . . . .	» 64
Figura 8 — Altro indicatore a galleggiante ed a quadrante . . . . .	» 64
Figure 9 <sub>a</sub> e 9 <sub>b</sub> — Indicatore magnetico a galleggiante, di Lethuillier-Pinel . . . . .	» 64
Figure 10 <sub>a</sub> e 10 <sub>b</sub> — Indicatore del livello d'acqua a tubo di vetro . . . . .	» 65
Figura 11 — Indicatore del massimo abbassamento del livello d'acqua nelle caldaie a bassa pressione . . . . .	» 65
Figura 12 — Salinometro di Picot per riconoscere il grado di concentrazione dell'acqua nelle caldaie a vapore marine . . . . .	» 66

**TAVOLA XVIII — Manometri ad aria libera, ad aria compressa e metallici; indicatore metallico del vuoto e pirometro metallico.**

Figura 1 — Manometro a mercurio ad aria libera ed a vaschetta con galleggiante . . . . .	Pag. 66
Figura 2 — Manometro ad aria libera ed a vaschetta con tubo manometrico di vetro . . . . .	» 67
Figure 3 <sub>a</sub> , 3 <sub>b</sub> e 3 <sub>c</sub> — Manometro a mercurio ad aria libera ed a sifone con galleggiante per le caldaie a vapore a bassa pressione . . . . .	» 67

Figura 4 — Manometro ad aria libera ed a sifone con galleggiante per le caldaie ad alta pressione Pag.	67
Figura 5 — Manometro ad aria libera ed a sifone, senza galleggiante, di Desbordes . . . . .	» 68
Figura 6 — Manometro a mercurio ad aria libera ed a più tubi, di Richard . . . . .	» 68
Figura 7 — Manometro ad acqua ed aria libera, con tubo inclinato, per la misura delle piccole pressioni . . . . .	» 69
Figure 8 <sub>a</sub> ed 8 <sub>b</sub> — Manometro a mercurio ad aria compressa ed a vaschetta . . . . .	» 69
Figura 9 — Manometro a mercurio ad aria compressa ed a sifone . . . . .	» 69
Figure 10 <sub>a</sub> , 10 <sub>b</sub> e 10 <sub>c</sub> — Manometro metallico a tubo, di Bourdon . . . . .	» 69
Figure 11 <sub>a</sub> ed 11 <sub>b</sub> — Manometro metallico a lamina, di Desbordes . . . . .	» 70
Figure 12 <sub>a</sub> e 12 <sub>b</sub> — Manometro metallico a diafragma, di Desbordes . . . . .	» 70
Figure 13 <sub>a</sub> e 13 <sub>b</sub> — Indicatore metallico del vuoto »	71
Figura 14 — Pirometro metallico, di Desbordes, applicato ad una caldaia a vapore . . . . .	» 71

**TAVOLA XIX — Valvole di sicurezza a carico diretto, a leva, con bilancia a molla, a scatto ed a piastra fusibile.**

Figura 1 — Valvola di sicurezza caricata direttamente . . . . .	Pag. 72
Figura 2 — Altra valvola di sicurezza a carico diretto . . . . .	» 72
Figure 3 <sub>a</sub> e 3 <sub>b</sub> — Valvola di sicurezza a carico esterno e chiuso a chiave entro apposita camera . . . . .	» 72
Figura 4 — Valvola di sicurezza a carico diretto ed interno . . . . .	» 73
Figure 5 <sub>a</sub> e 5 <sub>b</sub> — Valvola di sicurezza a leva perfezionata da Chaussonot . . . . .	» 73
Figure 6 <sub>a</sub> e 6 <sub>b</sub> — Valvola di sicurezza a carico indiretto ed interno delle caldaie dei piroscafi del Lago-maggiore il <i>Lucomagno</i> ed il <i>S. Bernardino</i> »	74
Figure 7 <sub>a</sub> , 7 <sub>b</sub> e 7 <sub>c</sub> — Valvola di sicurezza caricata direttamente per via d'un sistema di molle arcuate delle locomotive Cockerill . . . . .	» 74
Figure 8 <sub>a</sub> , 8 <sub>b</sub> , 8 <sub>c</sub> ed 8 <sub>d</sub> — Valvola di sicurezza a leva, con bilancia a molla, delle locomotive Sharp e Robert . . . . .	» 75
Figure 9 <sub>a</sub> e 9 <sub>b</sub> — Valvola di sicurezza a leva, con bilancia a doppia molla, delle locomotive Gouin »	75
Figure 10 <sub>a</sub> , 10 <sub>b</sub> , 10 <sub>c</sub> , 10 <sub>d</sub> e 10 <sub>e</sub> — Valvola di sicurezza a leva, con bilancia a doppia molla ed a scatto, di Lemonnière e Vallée . . . . .	» 76
Figura 11 — Valvola di sicurezza a leva con piastra fusibile . . . . .	» 77

**TAVOLA XX — Apparecchi d'alimentazione delle caldaie a vapore a galleggiante, senza tromba e di Gargan; trombe alimentari; iniettori di Giffard, Delpêche e Turck.**

Figura 1 — Apparecchio automatico a colonna e galleggiante per l'alimentazione delle caldaie a vapore a bassa pressione . . . . .	Pag. 78
---	---------

Figura 2 — Apparecchio d'alimentazione delle caldaie a vapore il quale funziona senza il bisogno di tromba . . . . . Pag. 78

Figura 3 — Apparecchio automatico a galleggiante per regolare l'alimentazione delle caldaie a vapore fatta con una tromba . . . . . » 79

Figure 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub>, 4<sub>c</sub> e 4<sub>d</sub> — Tromba d'alimentazione per caldaie a vapore stazionarie . . . . . » 79

Figura 5 — Tromba alimentare elevatrice . . . . . » 81

Figure 6<sub>a</sub>, 6<sub>b</sub>, 6<sub>c</sub> e 6<sub>d</sub> — Tromba d'alimentazione delle locomotive a quattro ruote accoppiate, di Gouin, appartenenti alle ferrovie dell'Alta Italia » 81

Figura 7 — Apparecchio a stantuffo, di Gargan, per l'alimentazione delle caldaie a vapore . . . . . » 82

Figura 8 — Iniettore di Giffard . . . . . » 83

Figure 9<sub>a</sub> e 9<sub>b</sub> — Iniettore Giffard modificato da Delpèche . . . . . » 84

Figura 10 — Iniettore Giffard perfezionato da Turck . . . . . » 85

TAVOLA XXI — *Caldaia a vapore a bassa pressione di Watt; maniere diverse di riscaldamento delle caldaie cilindriche.*

Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub> ed 1<sub>d</sub> — Caldaia a vapore a bassa pressione, di Watt . . . . . Pag. 86

Figura 2 — Caldaia cilindrica circolare a fiamma diretta . . . . . » 87

Figure 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub> — Caldaia cilindrica a regresso di fiamma con triplice corsa dei gaz caldi . . . . . » 87

Figura 4 — Caldaia cilindrica a regresso di fiamma con duplice corsa dei gaz caldi . . . . . » 87

Figure 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub>, 5<sub>c</sub> e 5<sub>d</sub> — Altra caldaia cilindrica con regresso di fiamma e triplice corsa del fumo » 87

Figure 6<sub>a</sub>, 6<sub>b</sub> e 6<sub>c</sub> — Caldaia cilindrica il cui condotto del fumo è interrotto parzialmente da muricciuoli trasversali . . . . . » 88

TAVOLA XXII — *Caldaie ad uno e due tubi bollitori, a tubi di riscaldamento laterali.*

Figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub> — Caldaia a vapore ad un solo bollitore di Thirion e Mastaing . . . . . Pag. 88

Figure 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub> — Caldaia a vapore cilindrica con due tubi di ebollizione . . . . . » 89

Figure 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub> — Caldaia a quattro tubi di riscaldamento laterali di Farcot . . . . . » 91

TAVOLA XXIII — *Caldaie a tubi di riscaldamento inferiori, a condotto del fumo ed a focolare interni, con soprarisaldatore del vapore.*

Figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub> — Caldaia a vapore con un tubo di riscaldamento inferiore . . . . . Pag. 91

Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Caldaia con due tubi di riscaldamento inferiori . . . . . » 92

Figura 3 — Caldaia con due tubi bollitori e due di riscaldamento . . . . . » 92

Figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — Caldaia a condotto interno del fumo . . . . . » 92

Figure 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — Caldaia a focolare interno di Cornwall. . . . . » 93

Figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — Caldaia a tre bollitori, con tubi di riscaldamento ed apparecchio per soprarisaldare il vapore, esistente a Logelbach (Francia), nella filatura di cotone di Haussman, Jordan, Hirn e Comp. . . . . Pag. 93

TAVOLA XXIV — *Caldaie tubolari a tirante meccanico di Molinos e Pronnier, delle locomotive e marine.*

Figura 1 — Caldaia tubolare a tirante meccanico, di Molinos e Pronnier. . . . . Pag. 94

Caldaie delle locomotive . . . . . » 96

Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Caldaia tubolare delle locomotive Cockerill a quattro ruote accoppiate (tipo dell'anno 1856) appartenenti alle ferrovie dell'Alta Italia . . . . . » 96

Caldaie marine . . . . . » 98

Figure 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub> — Caldaie tubolari a regresso di fiamma della fregata L'ARDENTE della marina imperiale a vapore di Francia . . . . . » 98

TAVOLA XXV — *Caldaie a vapore a serpentino, a diafraggi, inesplosibile di Belleville, verticali di Beslay e di Nasmith.*

Figura 1 — Caldaia a vapore, a produzione istantanea ed a serpentino, di Isoard . . . . . Pag. 99

Figura 2 — Caldaia, a produzione istantanea ed a diafraggi, di Boutigny . . . . . » 100

Figure 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub> — Caldaia inesplosibile, a circolazione multipla, di Belleville . . . . . » 100

Figura 4 — Caldaia tubolare verticale di Beslay » 102

Figure 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub> e 6<sub>c</sub> — Caldaia verticale di Nasmith applicata al camino di un forno metallurgico a fine di utilizzare il calore esportato coi gaz caldi » 103

TAVOLA XXVI — *Motori ad aria calda, senza rigeneratore del calore, di Ericsson e di Laubereau; motore a gaz di Lenoir.*

Figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub> — Motore ad aria calda di Ericsson senza rigeneratore del calore . . . . . Pag. 104

Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Motore ad aria calda, senza rigeneratore del calore e rinnovazione di fluido, di Laubereau . . . . . » 107

Figure 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub>, 3<sub>c</sub>, 3<sub>d</sub>, 3<sub>e</sub> e 3<sub>f</sub> — Motore a miscuglio infiammabile, d'aria e gaz-luce, di Lenoir . . . . . » 109

TAVOLA XXVII — *Motori ad aria calda ed a calore rigenerato di Ericsson e di Stirling, a focolare interno di Belou; motori a gaz di Hugon e di Otto e Langen.*

Figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub> — Motore ad aria calda, con rigeneratore del calore, di Ericsson . . . . . Pag. 111

Figura 2 — Motore ad aria calda, con rigeneratore del calore e senza rinnovazione di fluido, di Stirling . . . . . » 114

Figura 3 — Motore a miscuglio detonante d'aria e gaz-luce, con infiammatore a gaz, di Hugon . . . . . » 115

Figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — Motore ad aria calda, con focolare interno, di Belou . . . . . » 116

Motore atmosferico a gaz, con infiammatore elettrico, di Barsanti e Matteucci . . . . . » 118

Figure 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub>, 5<sub>c</sub>, 5<sub>d</sub> e 5<sub>e</sub> — Motore atmosferico ad aria e gaz-luce, di Otto e Langen . . . . . » 118



**TAVOLA XXVIII — Valvole di distribuzione del vapore di Watt ed a cassetto; diagrammi della distribuzione ellittico e polare; valvole per macchine oscillanti.**

- Figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub>. — Valvola di distribuzione del vapore semicilindrica di Watt. . . . . Pag. 120  
 Figura 2 — Valvola di distribuzione a cassetto condotta da un eccentrico circolare . . . . . » 121  
*Angolo di precessione dell'eccentrico; ricoprimenti della valvola; anticipazioni lineari all'introduzione, alla scarica ed assoluta; periodi della distribuzione* . . . . . » 122  
 Figura 3 — Diagramma ellittico, ossia rappresentazione grafica col metodo dell'ellisse, della distribuzione del vapore per mezzo d'una valvola a cassetto guidata da un eccentrico circolare Pag. 122  
 Figura 4 — Diagramma polare, o di Zeuner, della stessa distribuzione . . . . . » 125  
 Figura 5 — Valvola di distribuzione a cassetto condotta da un eccentrico triangolare, o bocciuolo, di Wolf . . . . . » 126  
 Figura 6 — Curva della distribuzione del vapore mediante la valvola a cassetto guidata da un eccentrico triangolare . . . . . » 126  
 Figure 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub> — Valvola di distribuzione a cassetto, con guida curvilinea e registro di espansione, di Kientzy, per macchina a vapore a cilindro oscillante . . . . . » 127  
 Figura 8 — Meccanismo di distribuzione del vapore, di Stoltz, per macchina oscillante . . » 128

**TAVOLA XXIX — Valvola di distribuzione del vapore con registro d'espansione fissa; espansioni variabili di Meyer e di Farcot; valvole a chiave di Maudslay ed a disco.**

- Figura 1 — Valvola di distribuzione del vapore a cassetto con registro d'espansione cieco . Pag. 128  
 Figura 2 — Valvola a cassetto con registro d'espansione a trafori . . . . . » 129  
 Figura 3 — Meccanismo di distribuzione del vapore ad espansione variabile, di Meyer . . . » 129  
 Figura 4 — Diagramma dell'espansione variabile di Meyer . . . . . » 130  
 Figura 5 — Meccanismo di distribuzione, ad espansione variabile, di Farcot . . . . . » 131  
 Figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub>. — Costruzione del garbo, o contorno, del bocciuolo regolatore dell'espansione di Farcot » 132  
 Figure 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub> — Valvola di distribuzione a chiave, di Maudslay . . . . . » 133  
 Figure 8<sub>a</sub> ed 8<sub>b</sub>. — Valvola di distribuzione a disco . . . . . » 134

**TAVOLA XXX — Valvole di Cornwall; meccanismo d'inversione del moto delle locomotive ad aste indipendenti; settore di Stephenson e relativo diagramma.**

- Figura 1 — Valvola di distribuzione del vapore, di Cornwall, od a campana . . . . . Pag. 134  
 Figure 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub> — Meccanismo di distribuzione del vapore con valvole, di Cornwall, mosse da bocciuoli . . . . . » 135

- Figura 3 — Meccanismo di distribuzione del vapore e d'inversione del moto ad aste indipendenti delle antiche locomotive Sharp e Robert Pag. 136  
*Mezzi d'invertire il moto nelle macchine a vapore* » 138  
 Figure 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub> e 4<sub>c</sub> — Meccanismo di distribuzione del vapore col settore di Stephenson . . . » 138  
 Figura 5 — Diagramma polare della distribuzione del vapore ottenuta col settore di Stephenson » 139

**TAVOLA XXXI — Settore rettilineo di Allan e relativo diagramma ellittico.**

- Figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub>. — Settore rettilineo di Allan Pag. 142  
 Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — Diagramma ellittico del settore, di Allan . . . . . » 142

**TAVOLA XXXII — Disposizioni diverse del meccanismo di distribuzione del vapore delle locomotive.**

- Figure 1<sub>a</sub> e 1<sub>b</sub>. — Meccanismo di distribuzione, con settore di Stephenson ed a trasmissione indiretta, di Gouin . . . . . Pag. 144  
 Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — Meccanismo a settore rovesciato, di Gooch . . . . . » 145  
 Figure 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub>. — Meccanismo, a due settori e valvola con registro d'espansione, di Gonzenbach » 145  
 Figura 4 — Meccanismo, ad un solo eccentrico, di Heusinger di Waldegg . . . . . » 146  
 Figure 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub>. — Meccanismo, a due settori accoppiati e valvola con registro d'espansione, di Polonceau . . . . . » 146  
 Figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub>. — Meccanismo, sistema Walschaerts, ossia senza eccentrico ed a settore rovesciato, delle locomotive della ferrovia Torino-Ciriè . » 147

**TAVOLA XXXIII — Condensatori a contatto diretto ed a tubi refrigeranti; condensatore-eiettore di Morton.**

- Sistemi diversi di condensatori del vapore* . Pag. 148  
 Figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub>. — Condensatore a contatto diretto, con tromba ad aria in disparte, di Bourdon . » 148  
 Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — Condensatore a contatto diretto, con tromba ad aria concentrica, di Maudslay » 149  
 Figure 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub>, 3<sub>c</sub> e 3<sub>d</sub>. — Condensatore a contatto diretto, con tromba ad aria orizzontale ed a doppio effetto, di Lecouteux . . . . . » 150  
 Figura 4 — Condensatore a tubi refrigeranti, per macchine a vapore stazionarie, di Legavrian e Farineaux . . . . . » 151  
 Figura 5 — Condensatore a tubi refrigeranti di Hall per macchine a vapore marine . . . » 152  
 Figura 6 — Condensatore a tubi refrigeranti americano, od a doppio vuoto, di Pirsson . . . » 152  
 Figura 7 — Condensatore-eiettore di Morton . » 153

**TAVOLA XXXIV — Macchina a vapore a bassa pressione ed a doppio effetto di Watt.**

- Macchine a vapore a bassa, media ed alta pressione* . . . . . Pag. 154  
 Figura 1<sub>a</sub> — Sezione longitudinale . . . . . » 154  
 Figura 1<sub>b</sub> — Sezione trasversale . . . . . » 154

**TAVOLA XXXV** — *Macchina a vapore verticale, a trasmissione diretta e ad espansione variabile senza condensazione, di Martin.*

*Disposizioni diverse delle macchine a vapore verticali . . . . . Pag.*  
 Figura 1<sub>a</sub> — Elevazione principale . . . . . » 156  
 Figura 1<sub>b</sub> — Sezione longitudinale . . . . . » 156

**TAVOLA XXXVI** — *Macchina a vapore orizzontale, ad espansione variabile senza condensazione, della tipografia Favale in Torino, costrutta da Escher Wyss e Comp. di Zurigo.*

Figura 1<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale . . . . . Pag. 158  
 Figura 1<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale . . . . . » 158  
 Figura 1<sub>c</sub> — Elevazione di fianco del cilindro motore dalla parte della cassetta di distribuzione » 158  
 Figura 1<sub>d</sub> — La medesima elevazione colla cassetta di distribuzione scopercchiata . . . . . » 158  
 Figura 1<sub>e</sub> — Sezione orizzontale del cilindro motore . . . . . » 158  
 Figure 1<sub>f</sub> ed 1<sub>g</sub> — Elevazioni laterale e di fronte del meccanismo con cui si varia il grado d'espansione . . . . . » 158

**TAVOLA XXXVII** — *Macchina a vapore a cilindro oscillante, con espansione e senza condensazione, di Cavè.*

*Macchine a vapore oscillanti . . . . . Pag.* 160  
 Figura 1<sub>a</sub> — Elevazione anteriore . . . . . » 160  
 Figura 1<sub>b</sub> — Sezione verticale . . . . . » 160  
 Figura 1<sub>c</sub> — Sezione orizzontale . . . . . » 160  
 Figura 1<sub>d</sub> — Proiezione orizzontale . . . . . » 160  
 Figura 1<sub>e</sub> — Elevazione principale del meccanismo che comanda la tromba d'alimentazione . . . » 160

**TAVOLA XXXVIII** — *Macchina a vapore a due cilindri inclinati, con espansione variabile regolata automaticamente e senza condensazione, di Leconte e Depêche.*

*Macchine a vapore accoppiate . . . . . Pag.* 162  
 Figura 1<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali . . » 162  
 Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Estremità dell'albero motore sulla quale sono calettate la manovella, motrice e le puleggie dei due eccentrici della distribuzione » 162  
 Figura 3 — Disposizione di questi eccentrici in rispetto della manovella . . . . . » 162  
 Figure 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub> e 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub> — Meccanismo che comanda la valvola principale di distribuzione ed i registri d'espansione . . . . . » 162

**TAVOLA XXXIX** — *Macchina a vapore a due cilindri verticali secondo il sistema Wölf con bilanciere.*

*Vantaggi delle macchine di Wölf . . . . . Pag.* 164  
 Figura 1 — Elevazione principale . . . . . » 164  
 Figura 2 — Sezione longitudinale del condensatoio e dei due cilindri motori . . . . . » 164  
 Figura 3 — Sezione orizzontale di questi e della cassetta di distribuzione . . . . . » 164  
 Figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — Prospetto della tavola di distribuzione e sezione verticale di essa colla relativa valvola a cassetto doppia . . . . . » 164

**TAVOLA XL** — *Macchina a vapore portatile della R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Torino.*

*Macchine a vapore locomobili . . . . . Pag.* 167  
 Figura 1<sub>a</sub> — Elevazione dalla parte del volante » 167  
 Figura 1<sub>b</sub> — Altra elevazione dalla parte dell'albero motore . . . . . » 167  
 Figura 1<sub>c</sub> — Sezione verticale . . . . . » 167  
 Figura 1<sub>d</sub> — Sezione longitudinale del cilindro motore e della cassetta di distribuzione . . » 167  
 Figura 1<sub>e</sub> — Sezione orizzontale della caldaia . » 167  
 Figure 1<sub>f</sub> ed 1<sub>g</sub> — Proiezione orizzontale e sezione verticale della graticola del focolare . . . . » 167

**TAVOLA XLI** — *Macchine a vapore locomobili orizzontali, con apparecchio riscaldatore dell'acqua di alimentazione, di Cail, e con meccanismo motore verticale di Tuxford.*

*Sistemi principali degli apparecchi per riscaldare l'acqua d'alimentazione delle caldaie . . . . . Pag.* 170  
 Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub> ed 1<sub>c</sub> — Locomobile a vapore orizzontale, con apparecchio per riscaldare l'acqua di alimentazione, di Cail . . . . . » 170  
 Figura 2 — Locomobile a vapore, con caldaia tubolare orizzontale a ritorno di fiamma e meccanismo motore verticale, di Tuxford . . . . » 173

**TAVOLA XLII** — *Macchine a vapore con gambo oscillante dello stantuffo motore, a cilindro articolato di Favier, a cilindro curvilineo, con stantuffo a fodero e rotatorie.*

Figura 1 — Macchina, con gambo oscillante dello stantuffo motore, di Legendre e Averly . . . . . Pag. 174  
 Figura 2 — Macchina a cilindro curvilineo, od anulare, di Polignac . . . . . » 174  
 Figure 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub> — Macchina a cilindro articolato di Favier . . . . . » 175  
 Figura 4 — Macchina ad un sol cilindro secondo il sistema Wölf, e con stantuffo a fodero, di Otto-Muller . . . . . » 175  
 Figura 5 — Macchina rotatoria di Pecqueur . . . » 176  
 Figura 6 — Macchina rotatoria di Galy-Cazalat » 177  
 Figura 7 — Macchina rotatoria di Uhler . . . » 178  
 Figura 8 — Macchina rotatoria di Behrens . . » 178  
 Figura 9 — Macchina a disco di Bishop e Rennie » 179  
 Figura 10 — Macchina a pendolo di Watt ed Ericsson . . . . . » 180

**TAVOLA XLIII** — *Macchina a vapore marina a due cilindri oscillanti, della forza di 500 cavalli nominali per battello a ruote.*

*Tipi delle macchine motrici, più in uso, dei battelli a vapore a ruote; parti essenziali di un battello; ruote a pale articolate e cavallo nominale. Pag.* 181  
 Figura 1<sub>a</sub> — Sezione trasversale . . . . . » 180  
 Figura 1<sub>b</sub> — Meccanismo di distribuzione del vapore e d'inversione del moto . . . . . » 180  
 Figura 1<sub>c</sub> — Ruota a pale di tribordo vista di maestà . . . . . » 180

**TAVOLA XLIV** — *Macchina a vapore marina con tirante motore capovolto, della forza di 1000 cavalli nominali, per battello ad elice.*

- Tipi principali delle macchine motrici dei battelli a vapore ad elice; propulsore ad elice e suoi vantaggi* . . . . . Pag. 185
- Figura 1<sub>a</sub> — Sezione longitudinale . . . . . » 187
- Figura 1<sub>b</sub> — Elevazione longitudinale . . . . . » 187
- Figura 1<sub>c</sub> — Sezione trasversale . . . . . » 187
- Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Sezione longitudinale, e proiezione orizzontale, del tratto dell'albero motore portante il cuscinetto di spinta dell'elice, l'innesto mobile per render folle il propulsore ed il volante per farlo girare a braccia d'uomo . . . . . » 187
- Figura 3 — Sezione longitudinale dell'estremità anteriore dell'albero di rotazione del meccanismo d'inversione del moto . . . . . » 187
- Figura 4 — Vaso dell'olio, atmosferico, applicato alle cassette di distribuzione del vapore . . . . . » 187
- Figure 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — Elice, sistema Mangin, a due ali doppie . . . . . » 187

**TAVOLA XLV** — *Macchina a vapore a semplice effetto del sistema Cornwall, per l'innalzamento dell'acqua.*

- Macchine a vapore operatrici* . . . . . Pag. 190
- Figura 1<sub>a</sub> — Sezione longitudinale . . . . . » 190
- Figura 2<sub>a</sub> — Elevazione del meccanismo di distribuzione . . . . . » 190
- Figura 2<sub>b</sub> — Congegno applicato ad ognuno degli alberi di rotazione dello stesso meccanismo onde poterli arrestare durante l'azione delle cateratte » 190
- Figure 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub> — Sezioni longitudinale ed orizzontale della camera contenente le valvole di ammissione e di equilibrio . . . . . » 190
- Figura 4 — Sezione verticale di una delle cateratte . . . . . » 190

**TAVOLA XLVI** — *Tromba a vapore e macchina soffiante a vapore orizzontale con valvola a cassetto.*

- Usi diversi delle trombe a vapore* . . . . . Pag. 195
- Figura 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub> e 1<sub>c</sub> — Tromba a vapore per l'alimentazione d'una caldaia a vapore fissa . . . . . » 195
- Macchine soffianti a vapore* . . . . . » 196
- Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Macchina soffiante a vapore orizzontale, e con valvola dell'aria a cassetto, di Thoma e Laurens . . . . . » 196

**TAVOLA XLVII** — *Maglio a vapore e gru locomobile a vapore.*

- Parti componenti un maglio a vapore* . . . . . Pag. 197
- Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub>, 1<sub>e</sub> ed 1<sub>f</sub> — Maglio a vapore a doppio effetto, con ribattero pure a vapore, di Farcot . . . . . Pag. 197
- Gru semplici e doppie, ad albero fisso, girevoli, a vapore, locomobili ed a portata fissa, ovvero variabile* . . . . . » 200
- Figure 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub> — Gru locomobile a vapore della portata di 3 tonnellate . . . . . » 200

**TAVOLA XLVIII** — *Indicatori delle pressioni di Watt e di Macnaught, noveratore meccanico dei giri e diagrammi delle macchine a gaz ed a vapore.*

- Lavoro indicato delle macchine motrici a vapore; indicatore delle pressioni, linee atmosferica e del vuoto perfetto; principali disposizioni date all'indicatore* . . . . . Pag. 202
- Figura 1 — Indicatore delle pressioni, di Watt » 202
- Figura 2 — Indicatore delle pressioni, di Macnaught » 204
- Figure 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub> — Noveratore meccanico dei giri, di Garnier . . . . . » 205
- Figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — Diagramma del motore ad aria calda, con rigeneratore del calore, di Ericsson » 205
- Figura 5 — Diagramma del motore ad aria calda, senza rigeneratore del calore, di Ericsson . . . » 206
- Figura 6 — Diagramma del motore ad aria calda, senza rinnovazione di fluido, di Laubereau . . » 206
- Figure 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub> — Diagrammi del motore ad aria calda, con focolare interno, di Belou . . . . . » 207
- Figura 8 — Diagramma del motore ad aria e gaz-luce di Lenoir . . . . . » 207
- Figura 9 — Diagramma del motore ad aria e gaz-luce di Hugon . . . . . » 207
- Figura 10 — Diagramma delle macchine a vapore senza espansione e senza condensazione . . » 207
- Figura 11 — Diagramma delle macchine a vapore ad espansione senza condensazione . . . . » 208
- Figura 12 — Diagramma delle macchine a vapore ad espansione e condensazione . . . . . » 208
- Figure 13<sub>a</sub> e 13<sub>b</sub> — Diagrammi delle macchine a vapore del sistema Wolf a due cilindri . . . » 208
- Figura 14 — Diagrammi ottenuti su d'una macchina a vapore chiudendo parzialmente la valvola di presa del vapore . . . . . » 209
- Figura 15 — Diagrammi ricavati da una macchina a vapore con distribuzione fatta mediante il set-tore di Stephenson . . . . . » 209

**TAVOLA XLIX** — *Profili di rotaie; cuscinetti intermedi e d'unione; stecche, stecche sospese, a suola ed a mannicotto; cuneo elastico d'acciaio.*

- Forme diverse di rotaie delle ferrovie* . . . . . Pag. 210
- Figure 1, 2, 3 e 4 — Profili di rotaie a doppio fungo dissimetrica della ferrovia Torino-Genova, a doppio fungo dissimetrica ed in acciaio del piano inclinato dei Giovi, a suola della ferrovia Mortara-Pavia, a suola delle ferrovie meridionali » 210
- Quadro contenente le principali dimensioni dei sistemi di rotaie in uso sulle ferrovie dell'Alta Italia* . . . . . » 211
- Traversine; ferrovie posate sopra dadi di pietra; ferrovie ad appoggi continui; cuscinetti* . . . » 211
- Figure 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub>, 5<sub>c</sub> e 5<sub>d</sub> — Cuscinetto intermedio per rotaie a doppio fungo . . . . . » 211
- Figure 6<sub>a</sub>, 6<sub>b</sub> e 6<sub>c</sub> — Cuscinetto d'unione per rotaie a doppio fungo . . . . . » 214
- Rotaie Vignolles, piastre di fondo, stecche ed arpioni: obiezioni contro l'armamento Vignolles* » 214

Figure 7<sub>a</sub>, 7<sub>b</sub>, 7<sub>c</sub>, 7<sub>d</sub>, 7<sub>e</sub>, 7<sub>f</sub>, 7<sub>g</sub> e 7<sub>h</sub> — Unione e posa delle rotaie a suola delle ferrovie meridionali . . . . . Pag. 214

Sistemi di stecche maggiormente in uso . . . . . » 217

Figure 8<sub>a</sub> ed 8<sub>b</sub> — Unione di due rotaie a doppio fungo con istecche sospese . . . . . » 217

Figure 9<sub>a</sub>, 9<sub>b</sub>, 9<sub>c</sub>, 9<sub>d</sub>, 9<sub>e</sub>, 9<sub>f</sub> e 9<sub>g</sub> — Unione di due rotaie a doppio fungo per mezzo di stecche a suola . . . . . » 217

Figura 10 — Stecca a manicotto elastico d'acciaio di Dering . . . . . » 218

Figura 11 — Stecca a manicotto elastico d'acciaio, con cuneo in ferro, di Dering . . . . . » 218

Figure 12<sub>a</sub>, 12<sub>b</sub> e 12<sub>c</sub> — Cuneo elastico in acciaio di Dering . . . . . » 218

**TAVOLA L — Rotaie a ponte di Brunel ed a sella di Barlow, ferrovie metalliche, passaggi a livello e respintori fissi.**

Rotaie Brunel e loro uso pei ponti metallici Pag. 218

Figura 1 — Ferrovia su lungarine e con rotaie a ponte di Brunel . . . . . » 218

Sistema più razionale d'unione delle rotaie a ponte » 219

Figura 2 — Unione di due rotaie a ponte . . . . . » 219

Sistemi principali di ferrovie metalliche; vantaggi ed inconvenienti delle rotaie Barlow . . . . . » 220

Figure 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub>, 3<sub>c</sub> e 3<sub>d</sub> — Ferrovia metallica, con rotaie a sella, di Barlow . . . . . » 220

Traversine metalliche . . . . . » 221

Figure 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub>, 4<sub>c</sub>, 4<sub>d</sub> e 4<sub>e</sub> — Ferrovia metallica con rotaie Vignolles e traversine (sistema Means) » 221

Passaggi a livello e barriere . . . . . » 222

Figure 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — Cuscinetto doppio, per rotaie a doppio fungo, dei passaggi a livello . . . . . » 222

Figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — Passaggio a livello con rotaie a canale . . . . . » 223

Respintori applicati alle estremità delle ferrovie » 223

Figure 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub> — Respintore fisso della stazione di Porta Nuova in Torino (ferrovie dell'Alta Italia). » 223

**TAVOLA LI — Sviatoi doppio e triplo, incrociamenti di via a cuore con e senza cuscinetti, posa d'un cambiamento di via triplice.**

Parti d'un cangiamento di via: sistemi diversi di sviatoi . . . . . Pag. 224

Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub>, 1<sub>e</sub> ed 1<sub>f</sub> — Sviatoio doppio per ferrovia composta di rotaie a doppio fungo » 224

Vantaggi ed inconvenienti degli sviatoi tripli . . . . . » 227

Figure 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub>, 2<sub>c</sub>, 2<sub>d</sub> e 2<sub>e</sub> — Sviatoio triplo per rotaie a doppio fungo . . . . . » 227

Leve di comando degli sviatoi . . . . . » 228

Figure 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub> — Leva di comando, d'uno sviatoio semplice, a contrappeso girevole e con indicatore . . . . . » 228

Parti e tipi, più in uso, degli incrociamenti . . . . . » 229

Figure 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub> e 4<sub>c</sub> — Incrocio completo, in acciaio fuso, a cuscinetti indipendenti . . . . . » 229

Figure 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub>, 5<sub>c</sub> e 5<sub>d</sub> — Incrocio in ferro fuso senza cuscinetti . . . . . » 230

Condizioni cui deve soddisfare la posa dei cangiamenti di via . . . . . Pag. 230

Figura 6 — Posa di un cangiamento a tre vie simmetrico . . . . . » 230

**TAVOLA LII — Piattaforma girevole di diametro m. 4,50 e gru idraulica per l'alimentazione delle locomotive.**

Oggetto, parti e diametro delle piattaforme girevoli . . . . . Pag. 230

Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub>, 1<sub>e</sub>, 1<sub>f</sub>, 1<sub>g</sub> ed 1<sub>h</sub> — Piattaforma girevole del diametro di metri 4,50 . . . . . » 230

Inconveniente degli usuali ganci d'arresto delle piattaforme girevoli . . . . . » 234

Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Gancio d'arresto, sistema Lupo, per piattaforma girevole . . . . . » 234

Disposizioni comunemente date alle colonne idrauliche: castello, o serbatoi, d'acqua . . . . . » 235

Figure 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub>, 3<sub>c</sub> e 3<sub>d</sub> — Colonna o gru idraulica, a braccio girevole, per l'alimentazione delle locomotive . . . . . » 234

**TAVOLA LIII — Traversate e piattaforma girevole di gran diametro, a fossa scoperta, per locomotive unite al loro carro di scorta.**

Traversate di ferrovia ad angolo retto ed oblique . . . . . Pag. 235

Figura 1 — Traversata ortogonale . . . . . » 235

Figura 2 — Traversata obliqua . . . . . » 236

Figura 3 — Traversata ad angolo molto acuto » 236

Piattaforme girevoli di gran diametro . . . . . » 236

Figure 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub> e 4<sub>c</sub> — Piattaforma girevole del diametro di m 12,010, a fossa scoperta, per locomotive unite al loro carro di scorta . . . . . » 236

**TAVOLA LIV — Carro di servizio per rimessa e segnale a disco delle ferrovie dell'Alta Italia.**

Carri di servizio per rimessa e di livello . . . . . Pag. 238

Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub> ed 1<sub>d</sub> — Carro di servizio, per rimessa, della stazione centrale delle ferrovie dell'Alta Italia in Torino . . . . . » 238

Segnali fissi per l'arresto dei convogli sulle ferrovie: indicatore-elettrico di controllo degli stessi segnali . . . . . » 240

Figure 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub>, 2<sub>c</sub> e 2<sub>d</sub> — Segnale a disco delle ferrovie dell'Alta Italia . . . . . » 240

**TAVOLE LV, LVI — Piano della stazione delle ferrovie dell'Alta Italia in Milano.**

Classificazione delle stazioni: stazioni di passeggeri, stazioni di merci, rimesse ed officine . . . . . Pag. 241

Quadro dei dati relativi ad alcune stazioni delle ferrovie dell'Alta Italia . . . . . » 245

**TAVOLA LVII — Veicoli delle ferrovie: ruote, assi, scatolette del grasso, piastre di guardia, paracolpi, molle di trazione in caucciù e catene di sicurezza.**

Divari fra i veicoli delle ferrovie e quelli delle strade ordinarie . . . . . Pag. 247

Parti di un veicolo di ferrovia: intelaiatura del treno — Ruote e sale . . . . . » 249

Figure 1 <sub>a</sub> ed 1 <sub>b</sub> — Coppia di ruote montate sulla loro sala . . . . .	Pag. 250
Scatole dell'olio, o del grasso, e piastre di guardia »	251
Figure 2 <sub>a</sub> , 2 <sub>b</sub> , 2 <sub>c</sub> e 2 <sub>d</sub> — Scatola del grasso . . . . .	» 251
Figure 3 <sub>a</sub> , 3 <sub>b</sub> , 3 <sub>c</sub> e 3 <sub>d</sub> — Piastra di guardia . . . . .	» 252
Paracolpi e molle di trazione . . . . .	» 252
Figure 4 <sub>a</sub> e 4 <sub>b</sub> — Paracolpi a rotelle di caucciù »	253
Figure 5 <sub>a</sub> e 5 <sub>b</sub> — Molla di trazione a rotelle di caucciù . . . . .	» 254
Figure 6 <sub>a</sub> e 6 <sub>b</sub> — Paracolpi con molla d'acciaio ad elica . . . . .	» 254
Figure 7 <sub>a</sub> , 7 <sub>b</sub> , 7 <sub>c</sub> e 7 <sub>d</sub> — Paracolpi delle carrozze e dei carri a grande velocità . . . . .	» 255
Organi d'attacco: gancio di trazione, catene di sicurezza e tenditore . . . . .	» 255
Figure 8 <sub>a</sub> , 8 <sub>b</sub> , 8 <sub>c</sub> e 8 <sub>d</sub> — Catena di sicurezza . . . . .	» 256

**TAVOLA LVIII — Veicoli delle ferrovie: molle di sospensione, molla di trazione a spire, tenditore, gancio e catena di trazione.**

Molle di sospensione . . . . .	Pag. 256
Figure 1 <sub>a</sub> , 1 <sub>b</sub> , 1 <sub>c</sub> ed 1 <sub>d</sub> — Molla di sospensione delle carrozze e dei carri a grande velocità . . . . .	» 257
Figure 2 <sub>a</sub> , 2 <sub>b</sub> , e 2 <sub>c</sub> — Molla di sospensione dei carri a piccola velocità . . . . .	» 258
Figure 3 <sub>a</sub> , 3 <sub>b</sub> , 3 <sub>c</sub> , 3 <sub>d</sub> , 3 <sub>e</sub> , 3 <sub>f</sub> e 3 <sub>g</sub> — Molla di trazione ad arco dei veicoli a grande velocità . . . . .	» 258
Figure 4 <sub>a</sub> e 4 <sub>b</sub> — Molla di trazione ad elica dei veicoli a piccola velocità . . . . .	» 259
Figure 5 <sub>a</sub> , 5 <sub>b</sub> , 5 <sub>c</sub> , 5 <sub>d</sub> , 5 <sub>e</sub> e 5 <sub>f</sub> — Gancio di trazione e tenditore dei veicoli a grande velocità . . . . .	» 259
Figure 6 <sub>a</sub> , 6 <sub>b</sub> , e 6 <sub>c</sub> — Gancio e catena di trazione dei carri pel trasporto della ghiaia . . . . .	» 260

**TAVOLA LIX — Carrozza mista di prima e seconda classe delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo).**

Classificazione dei veicoli delle ferrovie . . . . .	Pag. 260
Figure 1 <sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali »	262
Figure 1 <sub>b</sub> — Elevazione di fronte . . . . .	» 262
Figure 1 <sub>c</sub> — Proiezione e sezione orizzontali . . . . .	» 262
Figure 1 <sub>d</sub> — Sezione trasversale . . . . .	» 262

**TAVOLA LX — Carrozza di 3<sup>a</sup> classe, con freno, delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo).**

Figure 1 <sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali Pag.	264
Figure 1 <sub>b</sub> — Elevazione di fronte . . . . .	» 264
Figure 1 <sub>c</sub> — Proiezione e sezione orizzontali . . . . .	» 264
Figure 1 <sub>d</sub> — Sezione trasversale . . . . .	» 264

**TAVOLA LXI — Carro-bagaglio pel trasporto delle merci celeri, con freno, delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo).**

Figure 1 <sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali Pag.	265
Figure 1 <sub>b</sub> — Elevazione di fronte . . . . .	» 265
Figure 1 <sub>c</sub> — Proiezione e sezioni orizzontali . . . . .	» 265
Figure 1 <sub>d</sub> — Sezione trasversale . . . . .	» 265

**TAVOLA LXII — Carri coperti per merci e bestiame, carro pel trasporto dei cavalli, della ghiaia e del carbone, carro piatto, traversa girevole pel trasporto delle travi e treno dei veicoli a tre assi, con intelaiatura metallica, delle ferrovie dell'Alta Italia.**

Figure 1 — Carro coperto pel trasporto delle merci a piccola velocità (tipo lombardo) . . . . .	Pag. 267
Figure 2 — Carro coperto per merci e bestiame con freno (tipo lombardo) . . . . .	» 267
Figure 3 — Carro pel trasporto dei cavalli di lusso (tipo lombardo) . . . . .	» 268
Figure 4 — Carro pel trasporto della ghiaia e del ballasto (tipo lombardo) . . . . .	» 268
Figure 5 — Carro pel trasporto del carbone (tipo lombardo) . . . . .	» 269
Figure 6 — Carro piatto pel trasporto delle merci (tipo lombardo) . . . . .	» 269
Figure 7 <sub>a</sub> e 7 <sub>b</sub> — Traversa girevole dei carri piatti pel trasporto dei legnami di grandi dimensioni (tipo lombardo) . . . . .	» 270
Pregi ed inconvenienti dei veicoli a sei ruote . . . . .	» 270
Vantaggi dei treni ad intelaiatura metallica . . . . .	» 271
Figure 8 <sub>a</sub> ed 8 <sub>b</sub> — Treno ad intelaiatura metallica dei veicoli a tre assi delle ferrovie dell'Alta Italia »	271
Quadro contenente le dimensioni del materiale da trasporto delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo) . . . . .	» 272

**TAVOLA LXIII — Sale e ruote motrici delle locomotive, scatole dell'olio delle medesime e del loro carro di scorta.**

Parti di cui si compone una macchina a vapore locomotiva . . . . .	Pag. 333
Classificazione delle locomotive . . . . .	» 333
Intelaiatura del treno delle locomotive . . . . .	» 335
Parti accessorie della medesima . . . . .	» 337
Ruote, sale, manovelle motrici e d'accoppiamento: locomotive a cilindri interni ed a cilindri esterni »	337
Figure 1 <sub>a</sub> ed 1 <sub>b</sub> — Sala e ruote motrici delle locomotive a ruote libere ed a cilindri interni di Sharp e Robert . . . . .	» 333
Figure 2 <sub>a</sub> e 2 <sub>b</sub> — Sala e ruote motrici delle locomotive Gouin a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni . . . . .	» 339
Figure 3 <sub>a</sub> e 3 <sub>b</sub> — Sala e ruote motrici delle locomotive Cockerill a ruote indipendenti ed a cilindri esterni . . . . .	» 340
Figure 4 <sub>a</sub> e 4 <sub>b</sub> — Sala e ruote motrici delle locomotive Cockerill a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni . . . . .	» 340
Figure 5 <sub>a</sub> e 5 <sub>b</sub> — Sala e ruote motrici delle locomotive tender di Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri interni . . . . .	» 340
Figure 6 <sub>a</sub> e 6 <sub>b</sub> — Sala e ruote motrici delle locomotive Ansaldo a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni . . . . .	» 340
Figure 7 <sub>a</sub> e 7 <sub>b</sub> — Sala e ruote motrici delle locomotive Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri esterni . . . . .	» 341

*Scatole dell'olio delle locomotive e del tender* Pag. 341  
 Figure 8<sub>a</sub>, 8<sub>b</sub>, 8<sub>c</sub>, ed 8<sub>d</sub> — Scatola dell'olio delle locomotive Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri esterni . . . . . » 242  
 Figure 9<sub>a</sub>, 9<sub>b</sub>, 9<sub>c</sub> e 9<sub>d</sub> — Scatola dell'olio del carro di scorta delle locomotive Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri esterni . . . . . » 242  
 Figure 10<sub>a</sub>, 10<sub>b</sub>, 13<sub>c</sub> e 10<sub>d</sub> — Scatola dell'olio delle locomotive Gouin . . . . . » 242  
 Figure 11<sub>a</sub>, 11<sub>b</sub>, 11<sub>c</sub> ed 11<sub>d</sub> — Scatola dell'olio del carro di scorta delle locomotive Gouin . . . . . » 243  
 Figure 12<sub>a</sub>, 12<sub>b</sub>, 12<sub>c</sub> e 12<sub>d</sub> — Scatola dell'olio delle locomotive Ansaldo . . . . . » 243  
 Figure 13<sub>a</sub>, 13<sub>b</sub>, 13<sub>c</sub> e 13<sub>d</sub> — Scatola dell'olio del carro di scorta delle locomotive Ansaldo . . . . . » 243

**TAVOLA LXIV — Tiranti motori e d'accoppiamento, valvole di presa e di scarica del vapore, fischiotto e chiavi diverse della caldaia delle locomotive.**

*Tiranti motori e d'accoppiamento delle locomotive* . . . . . Pag. 343  
 Figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub> — Tirante motore delle locomotive Sharp e Robert . . . . . » 344  
 Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Tirante motore delle locomotive Gouin . . . . . » 345  
 Figure 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub> — Tirante motore delle locomotive Cail . . . . . » 345  
 Figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — Tirante d'accoppiamento delle locomotive Gouin . . . . . » 345  
 Figure 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — Tirante doppio d'accoppiamento delle locomotive-tender di Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri interni . . . . . » 345  
 Figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — Tiranti motore e d'accoppiamento delle locomotive Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri esterni . . . . . » 345  
*Regolatore: valvola di presa del vapore* . . . . . » 346  
 Figure 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub> — Valvola di presa del vapore a registro scorrente su d'un piano verticale per locomotive . . . . . » 347  
 Figure 8<sub>a</sub> ed 8<sub>b</sub> — Valvola di presa del vapore a disco girevole in un piano verticale per locomotive » 347  
 Figure 9<sub>a</sub> e 9<sub>b</sub> — Valvola di presa del vapore a registro scorrente su d'un piano orizzontale per locomotive . . . . . » 348  
*Valvola di scarica del vapore e getto continuo di vapore nel camino* . . . . . » 348  
 Figure 10<sub>a</sub>, 10<sub>b</sub> e 10<sub>c</sub> — Valvola di scarica del vapore, a registro girevole, delle locomotive Stephenson . . . . . » 349  
 Figure 11<sub>a</sub> ed 11<sub>b</sub> — Valvola di scarica del vapore, a cono, delle locomotive Cockerill . . . . . » 349  
 Figure 12<sub>a</sub>, 12<sub>b</sub> e 12<sub>c</sub> — Valvola di scarica del vapore, a palette, delle locomotive Gouin . . . . . » 350  
*Fischietto a vapore* . . . . . » 350  
 Figure 13<sub>a</sub> e 13<sub>b</sub> — Fischietto delle locomotive Stephenson . . . . . » 351  
 Figure 14<sub>a</sub> e 14<sub>b</sub> — Fischietto delle locomotive Gouin . . . . . » 351  
*Chiavi di scarica e fori per la lavatura della caldaia* . . . . . » 351

Figure 15<sub>a</sub> e 15<sub>b</sub> Chiave di scarica della caldaia delle locomotive Sharp e Robert . . . . . Pag. 352  
 Figure 16<sub>a</sub> e 16<sub>b</sub> — Chiave d'alimentazione dei tubi di riscaldamento dell'acqua delle locomotive Sharp e Robert . . . . . » 352  
 Figure 17<sub>a</sub> e 17<sub>b</sub> — Chiave di prova delle trombe d'alimentazione delle locomotive Gouin . . . . . » 352

**TAVOLA LXV — Cilindri e stantuffi motori delle locomotive.**

*Cilindri motori* . . . . . Pag. 352  
 Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub> ed 1<sub>c</sub> — Cilindro motore delle locomotive Stephenson . . . . . » 354  
 Figure 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub> — Cilindro motore delle locomotive Cockerill . . . . . » 355  
 Figure 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub> — Cilindro motore delle locomotive Gouin . . . . . » 355  
*Stantuffi motori: testa e guide del loro gambo* . . . . . » 355  
 Figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — Stantuffo motore, a molle elicoidi, di Pawel . . . . . » 356  
 Figure 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — Stantuffo motore a molle arcuate di Stephenson . . . . . » 356  
 Figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — Stantuffo motore svedese . . . . . » 356  
 Figure 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub> — Stantuffo motore, a molle rettilinee, di Sharp e Robert . . . . . » 356

**TAVOLE LXVI, LXVII, LXVIII e LXIX — Locomotiva Gouin, a cilindri interni ed a quattro ruote accoppiate, delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo dell'anno 1862); molle di sospensione delle locomotive.**

Figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub> ed 1<sub>e</sub> — Elevazione e sezione longitudinali, elevazioni anteriore e posteriore, sezioni trasversali, proiezione e sezione orizzontali della locomotiva Gouin a cilindri interni ed a quattro ruote accoppiate . . . . . Pag. 357  
*Molle di sospensione delle locomotive* . . . . . » 360  
 Figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Molle di sospensione sulle ruote motrici delle locomotive Cockerill . . . . . » 361  
 Figure 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub> — Molle di sospensione sulle ruote portanti delle locomotive Sharp e Robert . . . . . » 361  
 Figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — Molle di sospensione sulle ruote motrici ed accoppiate delle locomotive Gouin . . . . . » 361  
 Figure 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — Molle di sospensione sulle ruote motrici delle locomotive Sharp e Robert . . . . . » 361  
 Figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — Molle di sospensione inferiori sulle ruote motrici delle locomotive Stephenson » 362  
 Figure 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub> — Molle di sospensione sulle ruote libere delle locomotive Gouin . . . . . » 362  
 Figura 8 — Molla spirale di trazione delle locomotive accoppiate (Cockerill) del piano inclinato dei Giovi . . . . . » 362

**TAVOLA LXX — Carro di scorta delle locomotive Gouin; valvole di presa d'acqua e tubi articolati.**

*Carro di scorta delle locomotive* . . . . . Pag. 362  
 Figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub> — Sezione longitudinale, proiezione e sezione orizzontali del carro di scorta, a sei ruote, delle locomotive Gouin . . . . . » 364  
*Valvole di presa d'acqua* . . . . . » 365

Figura 2 — Valvola di presa d'acqua delle locomotive Gouin . . . . .	Pag. 365
Figura 3 — Valvola di presa d'acqua delle locomotive Stephenson . . . . .	» 365
Figura 4 — Valvola di presa d'acqua delle locomotive Cockerill . . . . .	» 365
<i>Tubi d'accoppiamento e di riscaldamento</i> . . . . .	» 366
Figure 5 <sub>a</sub> e 5 <sub>b</sub> — Tubo articolato delle locomotive Gouin . . . . .	» 367
Figura 6 — Tubo articolato delle locomotive Stephenson . . . . .	» 367
Figure 7 <sub>a</sub> e 7 <sub>b</sub> — Tubo articolato delle locomotive Cockerill . . . . .	» 367
<i>Dimensioni della locomotiva Gouin, a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni, e del suo carro di scorta</i> . . . . .	» 368
 <i>TAVOLA LXXI — Tipi diversi di macchine a vapore locomotive.</i> 	
<i>Scioglimento delle locomotive: cassa della sabbia</i> Pag.	370
<i>Stabilità e moti anormali delle locomotive</i> . . . . .	» 371
<i>Locomotive articolate per le linee curve</i> . . . . .	» 372
Figura 1 — Locomotiva Stephenson a sei ruote libere ed a cilindri esterni per viaggiatori . . . . .	» 372
Figura 2 — Locomotiva Sharp e Robert a sei ruote libere ed a cilindri interni per convogli dritti . . . . .	» 373
Figura 3 — Locomotiva Derosne e Cail, sistema Crampton, della ferrovia del Nord in Francia (tipo 1849) . . . . .	» 373
Figura 4 — Locomotiva Ansaldo a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni per convogli misti »	374
Figura 5 — Locomotiva-tender a quattro ruote accoppiate ed a cilindri esterni della ferrovia Torino-Ciriè . . . . .	» 374
Figura 6 — Locomotiva-tender di Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri interni per merci »	375
Figura 7 — Locomotiva americana di Cockerill a quattro ruote accoppiate ed a cilindri esterni, con avantreno girevole a quattro ruote, per linee curve . . . . .	» 376

Figura 8 — Locomotiva articolata di montagna, sistema Beugnot, ad otto ruote accoppiate ed a cilindri esterni . . . . .	Pag. 376
Figura 9 — Locomotiva-tender di Petiet a dodici ruote ed a quattro cilindri con apparecchio essiccatore del vapore . . . . .	» 378
<i>Dimensioni principali delle locomotive rappresentate nella tavola LXXI</i> . . . . .	» 378
 <i>TAVOLA LXXII — Freno a portaceppi fissi di Pansa; freno a contro-vapore e meccanismo d'inversione del moto a vite delle locomotive.</i> 	
<i>Principali sistemi di freni</i> . . . . .	» 379
<i>Freni applicati alle locomotive: freno a pattini delle locomotive accoppiate dei Giovi</i> . . . . .	» 383
Figure 1 <sub>a</sub> , 1 <sub>b</sub> , 1 <sub>c</sub> , 1 <sub>d</sub> , 1 <sub>e</sub> ed 1 <sub>f</sub> — Freno a portaceppi fissi di Pansa applicato ad una carrozza di 3 <sup>a</sup> classe . . . . .	» 384
<i>Freno ad aria di De Bergue: freno a contro-vapore</i> . . . . .	» 384
<i>Meccanismo d'inversione del moto a vite</i> . . . . .	» 386
Figure 2 <sub>a</sub> , 2 <sub>b</sub> , 2 <sub>c</sub> , 2 <sub>d</sub> e 2 <sub>e</sub> — Freno a contro-vapore e meccanismo d'inversione del moto delle locomotive a vite . . . . .	» 387

*TAVOLA LXXIII — Locomotiva ad aderenza artificiale di Fell.*

<i>Locomotive ad aderenza artificiale</i> . . . . .	» 388
Figura 1 <sub>a</sub> , 1 <sub>b</sub> , 1 <sub>c</sub> ed 1 <sub>d</sub> — Sezione longitudinale, sezione e proiezioni orizzontali, elevazione anteriore e sezione trasversale della locomotiva ad aderenza artificiale di Fell . . . . .	Pag. 389
 <i>TAVOLA LXXIV — Locomotore funicolare Agudio.</i> 	
<i>Sistemi di trazione per le forti salite</i> . . . . .	» 391
Figure 1 <sub>a</sub> ed 1 <sub>b</sub> — Elevazione longitudinale e proiezione orizzontale del locomotore funicolare di Tommaso Agudio . . . . .	Pag. 392
Indice alfabetico-terminologico colle voci corrispondenti nelle lingue francese, tedesca ed inglese. »	395
Errori e correzioni . . . . .	» 424

# LEGGENDA

DELL'

## ATLANTE DI MACCHINE A VAPORE E FERROVIE

AVVERTIMENTO. — Le figure, di cui non è indicata la scala, debbono riguardarsi come semplicemente dimostrative: quelle aventi lo stesso numero, soltanto con una lettera diversa apposta al piede di questo numero, appartengono al medesimo oggetto.

### **Tavola I. — Storia delle macchine a vapore.**

FIGURA 1. — *Macchina a vapore di Savery (anno 1697).*

A camera nella quale s'esercita la pressione del vapore sull'acqua da innalzarsi.

B e C tubi d'aspirazione e montante dell'acqua.

a e b valvole aspirante e premente, le quali si aprono dal basso all'alto.

D caldaia in cui è generato il vapore.

E tubo di presa del vapore dalla caldaia munito di chiave c.

d ed e tubi a chiave indicatori del livello dell'acqua nella caldaia.

F valvola di sicurezza.

f cannello a chiave, per mezzo del quale

può farsi cadere un getto d'acqua fredda sulla parete della camera A affine di produrre, nell'interno di questa, la condensazione del vapore. In questo frattempo sta chiusa la chiave c ed ha luogo l'aspirazione dell'acqua.

G forno.

I focolare.

H, K condotti interni del forno.

FIGURA 2. — *Macchina a vapore atmosferica di Newcomen (1705).*

A caldaia nella quale si genera il vapore.

B forno.

C valvola di sicurezza.

D tubo di presa del vapore: esso è munito di chiave a.

E cilindro motore nel quale cioè scorre, con moto alterno, lo stantuffo motore:



questo cilindro è aperto superiormente e quindi a semplice effetto.

F bilanciere alle cui estremità trovansi sospesi, per via delle catene *b* e *c*, lo stantuffo motore ed il gambo *K* dello stantuffo della tromba elevatrice dell'acqua.

G muro di sostegno del bilanciere.

H serbatoio dell'acqua fredda per la condensazione del vapore.

I tubo per cui la stess'acqua, quando è aperta la chiave *d*, penetra nel cilindro E.

e tubo scaricatore dell'acqua calda di condensazione: questo tubo è prolungato per 10 metri, all'incirca, verticalmente al disotto del cilindro motore.

L contrappeso. Aperta la chiave *a*, dopo che lo stantuffo motore trovasi nel punto più basso della sua corsa, il vapore s'introduce nel cilindro e vi eleva lo stantuffo medesimo fin. presso la base superiore. La pressione del vapore deve appena uguagliare la pressione esterna atmosferica, bastando soprattutto il contrappeso *L* a vincere ogni resistenza ed a far compiere alla tromba il suo periodo premente. Alla fine di questo periodo si chiude la chiave *a* ed apresi l'altra *d*. Il vapore contenuto nel cilindro si condensa, formandosi inferiormente allo stantuffo un vuoto più o meno perfetto. Allora la pressione esterna, sovrincumbente allo stantuffo, diventa capace di farlo ridiscendere alla posizione primitiva, come pure di rialzare il contrappeso e produrre nel corpo di tromba l'aspirazione dell'acqua.

FIGURA 3. — *Macchina a vapore, ad alta pressione, di Leupold (anno 1725).*

A, A' cilindri motori a semplice effetto.

B, B' stantuffi motori.

C caldaja in cui generasi il vapore.

D chiave a doppia via per la distribuzione del vapore ai due cilindri motori.

a canale di presa del vapore dalla caldaja.

b canale scaricatore del vapore che ha terminato d'agire nei cilindri A, A'.

E, E' bilancieri alle estremità dei quali sono articolati i gambi degli stantuffi motori e degli stantuffi delle due trombe elevatrici dell'acqua F, F'.

G tubo montante dell'acqua.

FIGURA 4. — *Perfezionamenti arrecati da Watt alla macchina a vapore atmosferica (anno 1778).*

A cilindro motore a semplice effetto e circondato esternamente da una camicia di vapore.

B involucro esterno del cilindro motore ed al cui coperchio trovasi annessa la scatola delle stoppe *a* rapportata.

C tubo adduttore del vapore dalla caldaja nello stesso involucro.

D stantuffo motore sospeso, al pari di quello della tromba elevatrice dell'acqua, al bilanciere mediante una catena come nella macchina di Newcomen.

b ed E valvola e tubo d'ammissione del vapore nella camera inferiore del cilindro motore.

c ed F valvola e tubo di scarico del vapore contenuto nella medesima camera.

G condensatojo nel quale mette capo il tubo F: esso consiste in parecchi tubi di piccolo diametro e disposti verticalmente entro la vasca H ripiena d'acqua fredda.

I asta con cui viene dal bilanciere trasmesso il moto allo stantuffo della tromba d'alimentazione della caldaja, la quale cioè ha per uffizio di prendere il vapore condensato e mandarlo in quest'ultima.

K altra asta mossa eziandio dal bilanciere la quale comanda le due valvole *b*, *c*. A quest'uopo essa porta i due speroni *d*, *e* con cui, a tempo opportuno, urta contro i piccoli bracci di leva *f*, *g* girevoli intorno ad un comune asse oriz-

zontale. Il primo di questi bracci è inoltre munito di manubrio *i* onde potere muovere a mano le valvole quando si vuole incamminare la macchina.

*h, k* tiranti articolati i quali servono a comunicare alle valvole stesse il moto dell'asse ora accennato. Allorchè è aperta la valvola di scarica *c*, il vapore opera sulla faccia superiore dello stantuffo *D* producendone la discesa: in questo mentre ha luogo il periodo d'aspirazione della tromba elevatrice. Il vapore poi penetra anche nella camera inferiore del cilindro quando invece è aperta l'altra valvola *b*. Lo stantuffo *D* premuto così egualmente sulle due faccie può essere innalzato per l'azione del contrappeso annesso alla tromba elevatrice ed il quale ad un tempo produce l'elevazione dell'acqua aspirata.

L piccolo contrappeso che agevola il movimento delle valvole *b, c* e le mantiene nelle posizioni che loro fa prendere l'asta *K*.

FIGURA 5. — *Macchina a vapore, locomotiva di Blenkinsop (anno 1811).*

A caldaia cilindrica circolare attraversata nel senso della sua lunghezza dal condotto dei gaz caldi.

B porta del focolare.

C camino.

D, D' cilindri motori verticali.

E tubo di scarica del vapore che ha terminato di operare negli stessi cilindri.

F telaio portante le guide dei gambi degli stantuffi motori.

G, G' tiranti motori.

H, H' manovelle motrici le quali, per mezzo di incastri dentati piani di due rocchetti con una ruota inalberata sopra d'un asse orizzontale intermedio a quelli delle ruote portanti *L*, imprimono il moto alla ruota *I* armata di denti al pari della rotaia sottostante.

K intelaiatura del treno della locomotiva.

FIGURA 6. — *Macchina a vapore, locomotiva di Brunton (anno 1813).*

A caldaia cilindrica circolare a focolare e condotto del fumo interni.

B porta del focolare.

C camino.

D cilindro motore orizzontale addossato lateralmente alla caldaia.

E gambo dello stantuffo motore.

F, F' tiranti di sospensione delle aste o gambe *G, G'* della locomotiva: essi sono, nella loro estremità superiore, raccomandati ad un sostegno fermato sulla caldaia.

*a, a'* pattini per mezzo dei quali le aste *G, G'* s'appoggiano al suolo. Il tirante *F* è inoltre congiunto, pure a snodo, col gambo *E* dello stantuffo motore ed in *b* con una dentiera la quale scorre orizzontalmente sulla caldaia; l'altro *F'* è semplicemente articolato in *c* con una seconda dentiera eziandio orizzontale e sovrapposta alla caldaia. Queste dentiere fanno incastro con una ruota dentata ad esse intermedia e girevole intorno ad un asse verticale fisso colla caldaia. Così lo stantuffo motore può ora coll'una, ora coll'altra, delle gambe *G, G'*, le quali alternativamente vengono sollevate per opera della stessa macchina col mezzo di correggie ommesse sul disegno, puntare contro del suolo rimanendo immobile ovvero internandosi nel cilindro secondochè il vapore preme sulla sua faccia anteriore o posteriore. Nel primo caso la locomotiva s'appoggia al suolo mediante l'asta *G* e trovasi spinta innanzi dal vapore. Nell'altro caso invece essa serve, a sua volta, come punto d'appoggio a quest'ultimo, mentre però continua a camminare, perchè allora lo stantuffo trascina seco la rispettiva dentiera e costringe la ruota dentata a svilupparsi, pel verso con-

trario, sulla dentiera dell'asta G' presentemente immobile.

H intelaiatura del treno della locomotiva.  
I ruote portanti della macchina.

FIGURA 7<sub>a</sub>. — *Macchina a vapore locomotiva L'Impareggiabile di Hackworth (anno 1829); Fig. 7<sub>b</sub>. — Sezione orizzontale della caldaia.*

A caldaia cilindrica circolare a focolare e condotto B del fumo interni con ritorno di fiamma.

a graticola del focolare il quale trovasi situato dalla parte del camino C.

D uno dei due cilindri motori i quali sono verticalmente addossati ai fianchi della caldaia.

b, b guide del gambo dello stantuffo dello stesso cilindro.

c tubo per cui il vapore, che ha terminato d'agire nei cilindri motori, va nel camino ad attivarvi il tirante.

d tubo d'alimentazione della caldaia.

D tirante motore del cilindro D.

F ruote motrici.

G ruote accoppiate.

H uno dei tiranti d'accoppiamento delle ruote.

I guide o rotaie della strada.

FIGURA 8<sub>a</sub>. — *Macchina a vapore, locomotiva Il Razzo di Roberto Stephenson (anno 1829); Fig. 8. — Sezione trasversale, fatta sul focolare della caldaia.*

A caldaia cilindrica tubolare, cioè nel senso della lunghezza attraversata da un certo numero di piccoli tubi i quali comunicano per una parte col focolare contenuto nella cassa B e per l'altra col camino C. La camera di combustione, sulle quattro pareti laterali e sul cielo, trovasi circondata dall'acqua che comunica per

via del tubo b con quella contenuta nella caldaia.

D uno dei due cilindri motori inclinati ed addossati ai fianchi della caldaia.

E tubo per cui il vapore formantesi nell'inviluppo esterno del focolare passa nella caldaia.

c manubrio col quale si regola l'introduzione del vapore nei cilindri.

d tubo per cui il vapore, che ha terminato d'agire negli stessi cilindri, si reca nel camino per attivarvi il tirante.

e guide del gambo dello stantuffo del cilindro D.

F tirante motore di questo stantuffo.

G una delle ruote motrici.

f camera di presa del vapore.

g camera contenente la valvola di sicurezza.

I intelaiatura del treno della locomotiva.

H ruote portanti.

K ponte su cui sta il macchinista.

L intelaiatura del treno del carro di scorta il quale cioè porta il combustibile e l'acqua.

M rotaie della strada.

*Dimensioni principali e risultati sperimentali.* — Peso della locomotiva in assetto di servizio kg. 4316 — Carico utile rimorchiato da essa, il carro di scorta compreso, kg. 12492 — Diametro degli stantuffi motori, m. 0,21 — Loro corsa, m. 0,41 — Diametro della caldaia, m. 1,01 — Sua lunghezza fra le piastre tubolari, m. 1,83 — Numero dei tubi del fumo 25 — Diametro dei medesimi, m. 0,076 — Superficie di riscaldamento del focolare, mq. 1,86 — Superficie riscaldante complessiva dei tubi del fumo e del focolare, mq. 10,94 — Superficie della graticola, mq. 0,56 — Pressione massima ed assoluta del vapore, atm. 4,4 — Velocità più di 22 km. all'ora — Peso di coke consumato all'ora, kg. 98,98 — Peso d'acqua vaporizzata all'ora, kg. 518.

La presente locomotiva vinse il premio nella famosa prova che il 6 ottobre 1829 ebbe luogo sulla ferrovia da Liverpool a Manchester.

FIGURA 9. — *Battello a vapore La Carlotta Dundas di Symington (anno 1801-2).*

A scafo o guscio del battello. B generatore del vapore. *a a* linea d'acqua. C cilindro motore.

*b* tubo adduttore del vapore nel medesimo.

*c* tubo per cui il vapore proveniente dal cilindro passa nel condensatoio E.

D camino.

*d* gambo dello stantuffo motore.

*e* tirante motore.

*f* manovella motrice. Sull'asse di questa trovasi inalberato il propulsore consistente nella ruota a pale F.

G timone applicato, come di solito, alla poppa del battello.

FIGURA 10. — *Battello a vapore La Cometa, di Bell (anno 1811-12).*

A scafo del battello.

B generatore del vapore e macchina motrice.

*a, b* propulsore il quale consiste in due coppie di ruote a palette.

C camino.

D timone.

Il presente battello venne costruito per conto della prima Impresa di navigazione a vapore stabilitasi in Europa.

FIGURA 11. — *Battello a vapore a ruote, Il Corsaro rosso, di Boulton e Watt (anno 1817): sezione longitudinale.*

A camera di combustione del generatore di vapore.

B, C condotti interni del fumo.

D camino.

*a* valvola di sicurezza.

*b, b'* tubi a chiave per la scarica dell'acqua contenuta nella caldaia.

*c* tubo d'alimentazione della caldaia.

*d* buco d'uomo.

E tubo di presa del vapore.

*e* porta della cassa contenente il combustibile.

F cilindro motore di una delle macchine motrici esistenti sul battello le quali sono in numero di due ed accoppiate tra di loro, vale a dire operano sullo stesso albero motore O.

G cassetta di distribuzione del cilindro medesimo.

I camera di condensazione del vapore il quale vi giunge dal cilindro F pei canali *h h'*.

H tromba ad aria.

*f* valvola atmosferica la quale apresi dall'indietro all'infuori e serve per estrarre l'aria dal condensatore quando si vuole incamminare il battello.

*g* tubo d'iniezione dell'acqua fredda nella camera di condensazione I: esso è munito di chiave regolatrice che non figura sul disegno.

K vasca in cui si raccoglie l'acqua calda sollevata dalla tromba ad aria.

*i* tubo scaricatore della medesima vasca.

L gambo dello stantuffo del cilindro F. Questo gambo alla sua sommità porta una gruccia agli estremi della quale trovansi uniti i tiranti maestri M che collegano lo stantuffo stesso a due bilancieri sottostanti N, formando con questi e coi tiranti ausiliarii *l* e colle spranghette parallele *k*, due parallelogrammi articolati.

*j* briglie dei parallelogrammi medesimi.

P tirante motore che congiunge i due bilancieri del cilindro F colla rispettiva manovella motrice.

Q sostegno delle due macchine.

R ruote a pale in numero di due e

montate sulle estremità dell'albero motore O.

$m, n$  bracci di leva girevoli intorno ad un comune asse orizzontale. Il braccio  $m$  è articolato coll'asta d'un eccentrico circolare calettato sull'albero motore ed avente per ufficio di imprimere il necessario movimento alla valvola di distribuzione del vapore. I bracci  $n$  sono in numero di due e collegati alla gruccia o traversa da cui trovasi terminato superiormente il gambo  $o$  di questa valvola. Per invertire il moto del battello si fa girare a mano, nel verso e della quantità conveniente, l'asse di rotazione degli stessi bracci, dopo d'aver però disgiunta l'asta dell'eccentrico dal braccio  $m$ . I movimenti ora accennati sono resi più agevoli da un acconcio contrappeso  $p$ .

S e  $q$  scafo e ponte del battello.

**Tavola II. — Apparecchi relativi allo studio delle proprietà fisico-meccaniche dei gaz e vapori.**

FIGURA 1<sup>a</sup>. — *Apparecchio adoperato da Regnault ne' suoi esperimenti sulla compressibilità dei gaz a temperatura costante; figure 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub> ed 1<sub>d</sub>. — Sistema d'unione dei tubi componenti la colonna manometrica.*

A tubo alto 3 metri contenente il gaz; esso è chiuso esattamente alla sommità mediante la chiavetta  $a$ .

B recipiente dell'acqua da cui è continuamente circondato il tubo A: questa acqua vi cade entro per il cannello  $b$  e n'esce per l'altro  $c$ . La temperatura dell'acqua medesima è quella del gaz sul quale si sperimenta.

C lungo tubo di cristallo aperto nella

sua sommità ed in cui s'innalza la colonna di mercurio destinata alla misura della pressione nell'interno dell'apparecchio.

D tubo di ferro fuso col quale comunicano i due precedenti, chiuso in una estremità e presso l'altra in comunicazione col serbatoio E pure di ferro fuso. Questo serbatoio in parte ed il tubo D interamente sono ripieni di mercurio. Nel serbatoio inoltre si può far penetrare dell'acqua per mezzo della tromba a mano F.

$d$  chiave che serve ad interrompere la comunicazione fra il serbatoio E ed il tubo A.

$e$  tubo d'aspirazione della tromba.

$f$  chiavetta doppia per mezzo della quale si può far in modo che parte dell'acqua esca dal serbatoio E e così rimanga abbassata la pressione del gaz. L'acqua sgorgante pel tubo  $g$  raccogliesi nello stesso vaso G in cui pesca la tromba.

H lunga serie di tavole alle quali sono addossati i due tubi del gaz A e manometrico C.

I, K ed L sistema d'unione, in iscala maggiore; degli otto pezzi componenti il tubo C il quale è alto 24 metri.

FIGURE 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub>. — *Apparecchio di Regnault per determinare il coefficiente di dilatazione dei gaz col metodo della pressione costante.*

Col presente apparecchio il gaz rimane assoggettato ad una pressione pressochè costante.

A tubo contenente il gaz: esso è superiormente terminato dal tubo capillare  $a$  ripiegantesi ad angolo retto.

B stufa a vapore sovrapposta al fornello C.

$b$  tubo per cui esce il vapore svolgentesi dall'acqua, mantenendosi così uguale a 100° la temperatura nell'interno della stufa.

D manometro ad acqua ed a sifone per riconoscere esattamente il grado di pressione del vapore.

E tubi foggianti a guisa d'U e ripieni di frammenti di pietra pomice imbibita d'acido solforico concentrato. Dopo d'averne, colla tromba pneumatica F, fatto il vuoto nel tubo A, si riempie questo tubo di gaz che si fa passare attraverso ai tubi E onde giunga bene asciutto nel tubo A. Questo stesso tubo chiuso alla lampada viene in seguito trasportato in G, però capovolto, circondato di ghiaccio fondente e colla estremità inferiore immersa nel mercurio.

c cucchiaio ripieno di cera il quale serve ad otturare codesta estremità fin quando, rotta la punta del tubo G, vogliasi misurare la differenza di livello del mercurio in questo tubo e nel recipiente M. Lo stesso cucchiaio, unitamente al manicotto che serve a fissarlo sul braccio H, trovasi rappresentato in I in iscala maggiore.

d vite a due punte, pure raccomandata ad un altro braccio orizzontale, colla quale si può avere con grande esattezza, mediante il catetometro, la suddetta differenza di livello.

FIGURA 3. — *Altro apparecchio di Regnault per determinare il coefficiente di dilatazione dei gaz col metodo del volume costante.*

Con questo secondo apparecchio invece si mantiene, durante l'esperimento, sensibilmente costante il volume del gaz.

A pallone di vetro in cui s'introduce il gaz. A questo pallone, contenuto nella stufa a vapore B, va unito il tubo capillare a il quale trovasi quasi interamente situato fuori della stufa.

b manicotto di rame che serve sia alla congiunzione, col tubo a, del tratto orizzontale d del ramo più breve del mano-

metro a mercurio ad aria libera ed a sifone D, come pure a porre il pallone, per via del tubo c, in comunicazione coll'apparecchio di essiccazione rappresentato nella Fig. 2. ad oggetto di riempire il pallone di gaz secco.

C fornello a cui è sovrapposta la stufa B.

e tubo scaricatore del vapore che formasi nella stufa.

f cannello a chiave per la scarica dell'acqua.

E vaso raccoglitore del mercurio che, quando apresi la chiave g, si fa uscire dal manometro acciò il livello del mercurio nel ramo breve ridiscenda al punto primitivo dopochè, spento il fuoco ed escita tutta l'acqua dalla stufa, il pallone B viene circondato di ghiaccio liquescente.

F termometro per la misura della temperatura ambiente.

FIGURA 4<sub>a</sub>. — *Apparecchio di Regnault per determinare il calore di vaporizzazione dell'acqua a diverse temperature; figure 4<sub>b</sub> e 4<sub>c</sub>. — Chiave di distribuzione del vapore ai due calorimetri.*

A, A' calorimetri in rame e ad acqua perfettamente identici fra loro.

a agitatore dell'acqua contenuta nei medesimi.

B caldaia nella quale si genera il vapore.

C tubo di presa del vapore. Perchè questo vapore esca asciutto dalla caldaia, il tubo C è circondato da una camicia dello stesso vapore, inoltre nell'interno della caldaia è ripiegato a guisa di serpentino ed immerso nell'acqua per una conveniente lunghezza.

D chiave o valvola di distribuzione del vapore ai due calorimetri. Nelle figure 4<sub>b</sub> e 4<sub>c</sub> si scorgono due sezioni, passanti pel suo asse e perpendicolari tra loro, di que-

sta valvola. Il mastio ha la forma di una campana nella cui parete trovasi scolpito il foro circolare *l*.

Secondo che questo foro si colloca dirimpetto al tubo *b* ovvero *c*, il vapore proveniente pel tubo *C* penetra nel calorimetro *A* oppure in *A'*. Una parte dello stesso vapore continuamente passa pel tubo *E* a condensarsi nel vaso *H*. Il vapore, che va nei calorimetri, s'introduce successivamente nei palloni *d*, *e*. Nell'inferiore di questi ultimi mette capo il serpentino il quale, fuori del calorimetro, scorgesi congiunto al tubo *f*. Parimente dal condensatoio *H* si diparte il tubo *p* che, in un coi due *f*, comunica colla capacità *o* essa medesima in comunicazione da un canto, per mezzo del tubo *k*, col gazometro o serbatoio d'aria compressa *F*, da un altro, mediante il tubo *q*, collo stesso apparecchio manometrico di cui Regnault si valse ne' suoi esperimenti sulla compressibilità dei gaz (figure 1., 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub> ed 1<sub>a</sub> della presente tavola).

*P* vasca contenente l'acqua fredda dalla quale deve sempre essere circondato il gazometro *F*.

*L* serbatoio dell'acqua pei calorimetri e per il condensatore. I due calorimetri vengono riempiti d'un peso noto d'acqua per via dei tubi *g* dipartentisi dal vaso di misura *M*. L'acqua per la condensazione arriva nel recipiente *I* pel tubo *m* che la versa in un altro *N* di maggior diametro donde infine la medesima esce per un terzo tubo *n*. Il tubo *N* circonda per un bastante tratto il tubo *p* per modo che, se dal vaso *H* una parte del vapore tende a sfuggire per quest'ultimo tubo, essa vi rimane condensata dalla corrente d'acqua fredda esterna.

*i*, *i* termometri per misurare la temperatura dell'acqua nei calorimetri.

*j*, *j* chiavette di scarica dell'acqua stessa.

*h* palloncino in cui si raccoglie il vapore condensantesi ad ogni esperimento

nel calorimetro, affine di poterlo pesare.

*r* indicatore, a tubo di vetro, del livello del vapore condensato entro il vaso *H*. Mercè di questo indicatore si può facilmente riconoscere quando nel medesimo vaso la distillazione del vapore succede regolarmente, epperò devesi aprire la comunicazione di uno dei calorimetri colla caldaia *B*.

*s* cannello a chiave scaricatore del condensatoio *H*.

*t* tubo pel quale, mediante una tromba, comprimesi l'aria nel gazometro *F*.

FIGURA 5. — *Apparecchio di Clement e Desormes per determinare il rapporto fra le due capacità calorifiche dell'aria a pressione costante ed a volume costante.*

*A* pallone, della capacità di 28 litri circa, nel quale viene rarefatta l'aria, ovvero si comprime aria, ponendolo in comunicazione con una macchina pneumatica o tromba di compressione per via del tubo *B* munito di chiavetta *a*.

*C* manometro ad acqua, od a mercurio, a pozzetto per riconoscere il grado di pressione nell'interno del pallone.

*D* chiave di notevoli dimensioni, aprendo la quale, dopo d'aver chiusa la precedente *a*, nuova aria penetra nel pallone, oppure una parte dell'aria esce dal medesimo.

Anche Gay-Lussac e Welter si valsero del presente apparecchio per lo stesso oggetto comprimendo dell'aria nel pallone, invece di rarefarvi quella contenuta come soltanto fecero Clement e Desormes. Altri esperimenti infine vennero istituiti col medesimo apparecchio da Masson, il quale però ha pure operato sopra gaz diversi dall'aria atmosferica, riempiendo sempre il pallone, come Gay-Lussac e Welter, di gaz ad una pressione maggiore dell'esterna

e di più mantenendolo immerso entro un calorimetro ad acqua.

FIGURA 6. — *Apparecchio di Gay-Lussac per dimostrare che la temperatura di un gaz rimane costante quando questo s'espande senza fare lavoro esterno.*

A e B palloni di uguale capacità i quali possono comunicare l'uno coll'altro per mezzo del tubo *a* munito d'apposita chiave.

*b, c* termometri ad aria a pressione costante per misurare la temperatura nell'interno di ciascun pallone.

*d, e* tubi a chiave per mezzo dei quali gli stessi palloni si mettono in comunicazione con una macchina pneumatica, o tromba di compressione, affine di fare il vuoto nell'uno, e comprimere dell'aria nell'altro. Dopo di ciò, se viene aperta la chiave del tubo *a*, gli indici dei due termometri risultano sensibilmente l'uno innalzato, l'altro abbassato della medesima quantità, e ritornano quindi alle posizioni primitive appena che siasi stabilito l'equilibrio fra le due pressioni.

FIGURA 7. — *Apparecchio di Joule per dimostrare che nella dilatazione dell'aria è nullo, od almeno insensibile, il lavoro delle resistenze molecolari.*

A e B recipienti di rame a pareti robustissime e capaci ciascuno di 30 litri all'incirca.

*a* tubo di comunicazione dei medesimi, munito di chiave.

*b, c* tubi pure a chiave col mezzo dei quali si può fare il vuoto in uno dei recipienti e comprimere dell'aria nell'altro. Joule spingeva questa compressione sino a 30 atmosfere.

C vasca di legno contenente dell'acqua da cui trovansi circondati i due recipienti.

La temperatura di quest'acqua veniva da Joule misurata con un termometro sensibilissimo. Essa si conserva costante prima e dopo che sia aperta la comunicazione tra gli stessi recipienti.

FIGURA 8. — *Apparecchio di Hirn per dimostrare che il lavoro interno o molecolare dell'aria nel dilatarsi è nullo o per lo meno trascurabile.*

A tubo di rame, lungo m. 4, e di diametro m. 0,20. Esso è diviso dal diafragma di cartapeccora *c* in due scompartimenti uguali *a, b*. Con apposita tromba si aspira una parte dell'aria dallo scompartimento *a* e cacciata nell'altro *b* in guisa da avere in essi rispettivamente le pressioni, per esempio, di atmosfere 1½ ed 1 1½. Inclinando poscia l'apparecchio, onde la pallottola di piombo *d* venga a cadere sul diafragma, facilmente si ottiene che quest'ultimo scoppia, in grazia pure della differenza di pressione sulle due faccie. Nell'istante dello scoppio si apre la chiave *e* affine di mettere l'interno dell'apparecchio in comunicazione col manometro ad olio ed a sifone B. Siccome si riconoscerà che il livello del liquido nei due rami di questo manometro si mantiene costante, così sarà constatato che la temperatura della massa d'aria sottoposta ad esperimento non ha sofferto variazione di sorta.

FIGURA 9. — *Apparecchio di Hirn per dimostrare che il vapor d'acqua saturo, nel dilatarsi senza addizione nè sottrazione di calore, si condensa parzialmente.*

A tubo di ferro fuso chiuso nelle due estremità. Hirn diede a questo tubo la lunghezza di m. 2, ed un diametro di m. 0,15.

B e C tubi minori innestati sul prece-



dente, ed entrambi muniti di chiave. Pel primo di essi il tubo A vien messo in comunicazione con una caldaia a vapore, l'altro è un tubo scaricatore.

*a* e *b* aperture circolari scolpite nelle due basi del tubo A ed armate di lastre di vetro aventi una bastevole grossezza. Sul principio dell'esperimento s'aprono amendue le chiavi dei tubi B e C, però la seconda soltanto in parte. Tosto le pareti del tubo A diventano abbastanza calde, cessa ogni condensazione del vapore proveniente dalla caldaia, e questo offre una perfetta trasparenza. Se allora provasi a chiudere bruscamente la chiave del tubo B e s'apre per intero quella del tubo di scarica C, codesta trasparenza si cangia d'un tratto in una opacità completa la quale però dura solo per alcuni minuti secondi, poichè l'acqua prodotta dalla condensazione del vapore nel tubo A non tarda ad essere di bel nuovo convertita in vapore, ad una pressione poco diversa dall'esterna, sotto l'azione del calore cedute dalle pareti dell'apparecchio.

FIGURA 10. — *Apparecchio di Hirn, con cui si dimostra che il vapor d'acqua saturo diviene soprarisaldato allorquando si espande, senza addizione nè sottrazione di calore, in un mezzo di pressione minore della propria.*

A tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia. Questo tubo, avanti di giungere all'apparecchio, passa sopra di un bragiere acciò il vapore risulti il più possibilmente asciutto.

B tubo per cui il vapore penetra nell'apparecchio, ove affluisce per la luce *a* di diametro minore di quello del tubo medesimo onde la pressione del vapore ivi diversifichi pochissimo da quella che regna nella caldaia.

C cassa di legno di forma cubica e di

lato m. 0,20, divisa in due scompartimenti dalla tavola *b*. Il vapore dello scompartimento di destra passa nell'altro attraverso a fori praticati in questa tavola presso il suo perimetro.

D ed E altre casse pure di legno e concentriche alla precedente. Il vapore, passando per le aperture *c* e *d*, attraversa gli spazi anulari compresi fra cosifatte casse avanti di scaricarsi nell'atmosfera pel tubo F.

*e* ed *f* termometri per riconoscere la temperatura del vapore al suo ingresso nell'apparecchio ed appena dopo della sua espansione nella cassa C. Questa espansione, siccome brusca, ha luogo, prossimamente almeno, senza addizione nè sottrazione di calore per parte del vapore. I due termometri, qualunque sia la pressione iniziale di quest'ultimo, camminano sempre d'accordo. La qual cosa prova che il vapore, la cui pressione finale poco differisce da 1 atm., nell'attraversare simile apparecchio diventa soprarisaldato.

**Tavola III. — Apparecchi  
relativi allo studio delle proprietà  
fisico-meccaniche dei gaz e vapori.**

FIGURA 1. — *Apparecchio di Regnault per determinare il calore specifico dei gaz a pressione costante: Fig. 1<sub>b</sub>. — Calorimetro disegnato in iscala maggiore; Fig. 1<sub>c</sub>. — Sezione verticale della valvola regolatrice della pressione; Fig. 1<sub>d</sub>. — Sezione orizzontale di uno dei tubi spirali del calorimetro.*

A gazometro, o serbatoio di rame e della capacità di circa 35 litri, nel quale vien compresso il gaz mediante una tromba che comunica col serbatoio pel tubo *a*.

B agitatore dell'acqua in cui il serbatoio medesimo si trova immerso. La temperatura di quest'acqua è sensibilmente quella acquistata dal gaz.

b tubo per mezzo del quale il serbatoio A è posto in comunicazione con un manometro ad oggetto di riconoscere la pressione del gaz.

C, D ed E tubi, i quali, quando si apra la chiavetta c, sono successivamente attraversati dal gaz prima che questo giunga nel serpentino immerso entro il bagno d'olio di lino nel recipiente G.

H agitatore di questo bagno.

I lampada a spirito per riscaldare il bagno medesimo la cui temperatura è indicata dal termometro L.

M calorimetro entro il quale il gaz passa dal serpentino. Questo calorimetro è disegnato in una più grande scala nella fig. 1, dalla quale scorgesi che il gaz penetra primieramente nella capacità f e passa successivamente attraverso ai tre tubi piegati a spirale g, h, i avanti di scaricarsi nell'aria libera pel tubo N. Nella fig. 1, trovasi rappresentata, pure in iscala maggiore, la proiezione orizzontale di uno di cotesti tubi i quali, insieme colla capacità f, sono interamente circondati dall'acqua contenuta in un recipiente che è esso medesimo esternamente circondato da un altro vaso concentrico e munito di coperchio. Acciò il gaz, quando si vuole operare sotto la pressione atmosferica, risulti animato da una velocità appena sufficiente e costante, malgrado l'eccesso ed il continuo variare della pressione nel gazometro A, venne ai tubi D, E frapposto lo stringimento di sezione e, ed inoltre al primo di questi tubi fu applicata la valvola regolatrice conica ed a vite F disegnata in più grande scala nella fig. 1. La pressione posseduta dal gaz, prima della sezione e, si misura col mezzo del manometro ad aria libera ed acqua K. Il movimento della valvola F si regola a

mano, mercè il piccolo volante annesso alla medesima e coll'aiuto sia del regolo verticale fisso d come della graduazione segnata sulla circonferenza del volante, procurando che rimangano costanti la differenza di livello dell'acqua nei due rami del manometro ora cennato, la pressione del gaz nella sezione e e la velocità con cui quest'ultimo percorre la parte restante dell'apparecchio. Allorchè il gaz dev'essere assoggettato a pressioni maggiori dell'atmosferica, oltre al dare forma e dimensioni più confacenti massime al calorimetro M, si restringe la luce d'uscita del tubo N, sopprimesi lo stringimento di sezione e ed al manometro ad acqua K se ne sostituisce uno a mercurio.

P termometro per misurare la temperatura dell'acqua nel calorimetro.

Q agitatore dell'acqua stessa, mosso regolarmente, unitamente all'altro H del bagno d'olio, da una macchinetta a vapore.

FIGURA 2. — *Apparecchio di Regnault per misurare la forza elastica dei vapori saturi a temperature inferiori a 0°.*

A tubo barometrico a pozzetto C ed a camera a convenientemente incurvata nella quale s'introduce il liquido generatore del vapore.

B barometro secco con cui confrontando il precedente a vapore si ricava, dalla differenza di livello del mercurio nei medesimi, la tensione del vapore.

c vite terminata inferiormente da una punta: essa serve a misurare, col catetometro, la differenza di livello del mercurio in ognuno dei tubi barometrici e nel pozzetto sottostante.

D vaso contenente un miscuglio frigorifico, composto con neve e cloruro di calcio, da cui deve essere circondata l'estremità della camera a. In questa estremità venendosi per distillazione a condensare

il vapore, la camera stessa alla fine risulta piena di vapore saturo alla temperatura del miscuglio indicata dal termometro *b*.

FIGURA 3. — *Apparecchio di Regnault per misurare la tensione del vapore saturo a temperature comprese fra 0° e 100°.*

A e B tubi barometrici a pozzetto C, dei quali il primo è secco ed il secondo comunica superiormente col pallone D contenente il liquido sul cui vapore devesi sperimentare. Questo pallone può eziandio, per via del tubo *a*, mettersi in comunicazione prima con una serie di tubi come G ripieni di una sostanza molto avida dell'umidità, ed in seguito con una tromba pneumatica onde fare il vuoto nel medesimo ed essicarlo perfettamente nel suo interno.

E cassa contenente dell'acqua la quale viene riscaldata col mezzo di un fornello sottostante e la cui temperatura è poi quella acquistata dal vapore. A quest'oggetto, per un tratto conveniente i tubi A, B verso la loro sommità ed il pallone D sono immersi in cosiffatto bagno d'acqua. Per poter osservare negli stessi tubi il livello del mercurio trovasi alla cassa E, sulla parete anteriore, applicata una lastra di vetro.

F termometro per misurare la temperatura dell'acqua.

*b* vite d'affioramento colla quale e con un catetometro si possono misurare le altezze del livello del mercurio in ciascuno dei tubi A e B sopra quello nel pozzetto C.

FIGURA 4. — *Apparecchio di Regnault per misurare la tensione massima dei vapori a temperature superiori a 100°; Fig. 4<sub>b</sub> — Sezione verticale del generatore del vapore.*

A caldaia di rame collocata su d'un fornello B nella quale si produce il vapore.

C tubo per mezzo di cui la caldaia A comunica col pallone E circondato esternamente da una massa d'acqua mantenuta alla temperatura ambiente. Per un tratto notevole il tubo C è circondato da un altro D di diametro maggiore nel quale scorre continuamente dell'acqua fredda somministrata dal serbatoio F e raccolta nel recipiente sottoposto G.

H manometro a mercurio ad aria libera ed a sifone per misurare la tensione del vapore.

*a* tubo di comunicazione del pallone con questo manometro.

*b* altro tubo mediante il quale lo stesso pallone può farsi comunicare altresì con una tromba a rarefazione ovvero di compressione affine di stabilire nell'interno dell'apparecchio un'atmosfera artificiale di pressione determinata.

Nella figura 4<sub>b</sub> è disegnata la sezione verticale della caldaia A. Da essa scorgesi la disposizione di due dei quattro termometri applicati al coperchio di questa caldaia e destinati alla misura della temperatura del liquido e del vapore dentro della medesima.

FIGURA 5 — *Saturometro di Fairbairn od apparecchio con cui Fairbairn e Täte istituirono i loro esperimenti sulla densità e dilatabilità del vapore d'acqua.*

A caldaia verticale a vapore riscaldata con fiamme di gaz-luce.

B tubo di vetro da cui la caldaia stessa è terminata inferiormente. Sul fondo di questo tubo si versa una conveniente quantità di mercurio.

C pallone pure di vetro il quale si colloca entro la caldaia per guisa che il tubo D unito ad esso ed aperto nell'estremità inferiore peschi nel mercurio contenuto nell'altro tubo B di maggior diametro. Nel pallone medesimo trovasi rin-

chiuso il liquido generatore del vapore sul quale si vuole sperimentare. Esternamente esso è circondato dall'acqua che riempie la caldaia, al disopra del mercurio, fino ad un livello conveniente.

E manometro metallico per riconoscere la pressione che regna entro la caldaia.

F tubo a chiave scaricatore del vapore.

G termometro che ne indica la temperatura.

I recipiente della massa d'acqua calda nella quale dev'essere continuamente ed in grande parte immerso il tubo B.

H altro recipiente ripieno di sabbia o carbone pesto su cui posa l'apparecchio.

Il volume occupato dal vapore nel pallone C e nel tubo annessovi D si misura osservando con un cannocchiale il movimento del livello del mercurio entro questo tubo.

FIGURA 6. — *Apparecchio di Peclet per determinare il calore raggianti dei combustibili industriali.*

A vaso anulare di ferro bianco, alto m. 0,30 ed avente per diametro interno m. 0,20, e per diametro esterno m. 0,30. Esso è interamente ripieno d'acqua e riposa sui tre piedi *c*. La parete laterale interna *A'* del medesimo è spalmata di nero-fumo.

*a, b* aperture chiuse con turaccioli di sovero, attraverso ai quali passano il termometro B per misurare la temperatura dell'acqua, ed il gambo dell'agitatore C per produrre in tutti i punti di questa un riscaldamento uniforme.

D piccolo cesto, formato con filo di ferro, in cui collocasi il combustibile in ignizione.

FIGURA 7. — *Calorimetro ad acqua per misurare le alte temperature (\*).*

A recipiente di legno e munito di maniglie *a, a'* per trasportare l'apparecchio da un luogo all'altro. Il suo coperchio, composto di due pezzi uguali semicircolari ed armati pure di maniglie *b*, è amovibile. I tre piedi *c*, su cui lo stesso recipiente riposa, servono ad isolarlo dal suolo.

B altro recipiente eziandio di legno, simile al precedente e disposto concentricamente nel suo interno: *d* ed *e* sono le due maniglie del suo coperchio ed i tre piedi coi quali esso posa sul fondo del recipiente A. Lo spazio anulare compreso fra codesti recipienti è chiuso superiormente da una corona di legno fissa col recipiente A, per modo che il recipiente interno trovasi lateralmente e sul fondo circondato sempre dalla medesima massa d'aria stagnante.

C e D agitatori dell'acqua della quale vuol essere riempito quasi per intero il recipiente B. Poco sotto del coperchio di quest'ultimo nella sua parete laterale è infissa una punta, a cui giungendo il livello supremo dell'acqua, il volume di questa eguaglia 30 litri.

E tubo applicato alla stessa parete entro il recipiente B. La parete di questo tubo, nel quale collocasi il termometro per osservare le temperature iniziale e finale dell'acqua, è bucherata su tutta la sua lunghezza.

F lastra di ferro, della grossezza di circa 0<sup>m</sup>,02 e del peso di kg. 8, la quale viene rapidamente immersa nell'acqua

(\*) Questo apparecchio, del quale abitualmente io mi valgo per misurare la temperatura nell'interno del focolare dei generatori di vapore, venne costruito, sulle mie indicazioni, dal macchinista cav. Carlo Jest.

dopo d'averla per un intervallo di tempo bastante tenuta nell'ambiente di cui dev'essere misurata la temperatura. In questa lastra è scolpito un foro acciò essa possa agganciarsi alla verga di ferro G armata di un manubrio di legno. Nei coperchi dei due recipienti trovansi praticate acconcie aperture per il passaggio della stessa verga, dei gambi degli agitatori C, D e della cordicella alla quale è appeso il termometro sovra menzionato.

f cannello scaricatore dell'acqua.

**Tavola IV. — Apparecchi  
relativi allo studio del movimento  
del gaz e vapori ;  
anemometro di Newman, ventilatori.**

FIGURE 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub> — *Apparecchio di Peclet per determinare il coefficiente di riduzione della dispensa teorica nell'efflusso dei gaz sotto deboli pressioni: sezioni verticali passanti per l'asse del gazometro e perpendicolari tra di loro; Fig. 1<sub>c</sub> — Luce scolpita in parete sottile; Fig. 1<sub>d</sub> — Luce armata esternamente di un tubo addizionale cilindrico.*

A campana cilindrica o gazometro, in lamiera di ferro galvanizzato. La sua altezza ed il suo diametro sono rispettivamente uguali a m. 0,800 e m. 0,615.

B corda di sospensione del gazometro. Essa passa sulle due puleggie mobilissime di rame a, b e porta nell'estremità libera il contrappeso C.

D recipiente dell'acqua in cui pesca il gazometro. Il medesimo, pure di forma cilindrica ed in ferro galvanizzato, ha m. 0,800 d'altezza e m. 0,720 di diametro.

E tubo di presa del gaz. Questo tubo,

dentro il gazometro, s'eleva fin sopra il livello dell'acqua. Esternamente s'innalza eziandio secondo la verticale ripiegandosi poscia, alla sommità, orizzontalmente per un breve tratto H al quale trovasi applicata la luce d'efflusso.

F e G manometro ad acqua e termometro per osservare la pressione e la temperatura del gaz effluente presso la luce medesima.

c indice orizzontale annesso alla base superiore del gazometro. Questo indice, scorrendo sulla scala L divisa in centimetri e millimetri, fa conoscere l'altezza per cui in ogni esperimento discende il gazometro, epperò il volume del gaz effluente.

I, I' luce praticata in parete sottile.

K luce armata esternamente d'un tubo addizionale cilindrico.

FIGURA 2<sub>a</sub> — *Apparecchio di Minary e Resal per determinare il coefficiente di riduzione della dispensa teorica nell'efflusso del vapor d'acqua; Fig. 2<sub>b</sub> — Sezione, perpendicolare al suo asse, della chiave a due vie (in iscala maggiore).*

A tubo di presa del vapore dalla caldaia.

B altro tubo, di presa del vapore, innestato sul precedente. Entrambi questi tubi sono muniti di chiavi a, b.

C recipiente cilindrico, in lamiera di ferro e chiuso superiormente, nel quale penetra il vapore proveniente pel tubo B. Dal fondo di esso si diparte il tubo c di scarica del vapore che vi rimane condensato. Al suo coperchio inoltre trovasi applicato il manometro metallico H per riconoscere il grado di tensione del vapore. Anche il tubo A s'introduce in questo vaso C fin presso il fondo, ripiegandosi a foggia di serpentino: n'esce quindi in linea retta verticale attraverso al coperchio. Fuori del vaso C lo stesso tubo, dopo un non lungo tratto orizzontale, si ripiega di bel nuovo verticalmente all'ingiù per

congiungersi, mediante un manicotto a vite, col tubo *d* sulla cui base inferiore è applicata la luce d'efflusso: di più trovansi circondato da treccie di fieno onde impedire la condensazione del vapore che vi scorre entro.

D manometro a mercurio ad aria compressa ed a vaschetta per misurare la pressione del vapore alquanto prima che questo giunga alla luce d'efflusso. Questo manometro comunica col tubo A per via del tubo *e*.

E armatura d'ottone sostenuta da apposita mensola e la quale serve a difendere il tubo *d* dal contatto dell'aria ambiente.

F barometro a pozzetto il quale comunica colla capacità *f*, in cui effluisce il vapore, per mezzo del tubo *g* ed indica la pressione di questo vapore dopo dell'efflusso, ossia la pressione esterna. Lo stesso vapore da codesta capacità, mercè la chiave doppia *h*, si può far scaricare o nell'aria libera pel tubo I ovvero entro l'acqua contenuta nella vasca sottostante di condensazione G pel tubo K. Questa vasca riposa su d'una bilancia a ponte bilico mediante la quale, pesando la vasca avanti e dopo l'esperimento, s'ottiene il peso di vapore effluito. Il tubo K è terminato da un imbuto che deve sempre trovarsi in parte immerso nell'acqua ed agevola la condensazione del vapore.

*i* foro scolpito nella parete di simile imbuto e chiuso con un turacciolo durante l'esperimento. Esso si apre al termine di quest'ultimo acciò serva come di sfiatatoio e così resti impedita l'aspirazione di nuovo vapore nella vasca G.

FIGURA 3. — *Applicazione del tubo di Pitot alla misura manometrica delle pressioni longitudinale e laterale e della velocità in una condotta di gaz.*

A tubo entro cui scorre il gaz nel verso indicato dalle frecce.

*a* tubi di vetro, ripiegantisi ad angolo retto nell'interno della condotta, colla bocca affilata e rivolta contro della corrente per misurare la pressione longitudinale del gaz.

*b* tubi pure di vetro ma rettilinei, destinati alla misura della pressione laterale. Questi ed i tubi precedenti vengono posti in comunicazione, per via dei tubi di caucciù *c*, *d*, con uno dei rami del manometro ad acqua ed a sifone B. La velocità del gaz, nel punto esplorato della condotta, è quella dovuta all'altezza della colonna dello stesso gaz capace di fare equilibrio alla differenza delle due pressioni longitudinale e laterale. In via di approssimazione nella pratica si suole anche dedurre la velocità medesima semplicemente dall'altezza che misura la pressione longitudinale.

FIGURA 4. — *Anemometro di Newman perfezionato da Combes.*

A albero di rotazione del volante B. I perni di quest'albero terminati in finissima punta girano in guancialini di pietra d'agata.

*a* ali di mica del volante stesso inclinate ugualmente per rispetto ad un piano perpendicolare all'asse A.

*b* vite perpetua scolpita sull'albero A la quale imbocca nella ruota di 100 denti C.

*c* piccolo bocciuolo solidario coll'asse di questa ruota il quale trasmette il moto alla ruota a sega D di 50 denti, così che lo strumento è suscettivo di noverare fino a 5000 rivoluzioni del volante.

E molla d'acciaio flessibilissima che serve ad impedire il regresso della ruota D.

F lastra metallica su cui è fissato lo strumento.

G ed I montanti che sostengono l'albero del volante e gli assi delle ruote C, D.

L, L' cordoni coi quali, ponendo in azione un acconcio sistema di leve, spingesi la ruota C contro della vite perpetua ovvero s'allontana da questa secondochè si desidera di comunicare o non il moto del volante al rotismo noveratore dei giri.

M asticciuola verticale invitata sulla base F e mercè cui riesce più agevole il togliere lo strumento dalla sua custodia ed il riporvelo.

I denti delle due ruote C e D sono numerati di 10 in 10. Avanti di installare l'anemometro nella condotta dove scorre il gaz, di cui vuolsi misurare la velocità, fa d'uopo ricondurre gli zeri dirimpetto agli aghi indicatori i quali si trovano invariabilmente fissati ai montanti dello strumento, tranne che non si creda più conveniente di procedere a due letture, l'una in principio e l'altra al termine dell'esperimento.

FIGURE 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub>. — Ventilatore soffiante a forza centrifuga a pale piane radiali e tamburo concentrico: Fig. 5<sub>a</sub>. — Elevazione principale; Fig. 5<sub>b</sub>. — Sezione verticale passante per l'asse di rotazione.

A pietra da taglio sulla quale è solidamente fissato il ventilatore per mezzo di cinque chiavarde a vite *a* che ne attraversano la base o piastra di fondazione B.

C cassa o tamburo cilindrico concentrico in rispetto dell'asse E di rotazione del ventilatore.

*b, b'* cuscinetti dell'albero E sostenuti da due mensole *c* le quali trovansi raccomandate alle pareti piane o basi dello stesso tamburo.

D, D' aperture circolari, praticate in codeste pareti concentricamente all'asse E e denominate occhi del ventilatore, attraverso alle quali si fa l'aspirazione dell'aria esterna. Quest'aria, compressa dapprima, viene in seguito soffiata per la luce ret-

tangolare H scolpita nella parete convessa del tamburo C in modo da coincidere la sua soglia col piano tangente alla parete stessa nella sua infima generatrice. Da simile luce dipartesi il tubo soffiante o portavento.

F puleggia di trasmissione del moto al volante o ruota del ventilatore.

G palette del volante medesimo. Esse sono, come il tamburo, in lamiera di ferro della grossezza di 0<sup>m</sup>,003, in numero di quattro di forma rettangolare e contenute in piani passanti per l'asse E. Quattro braccia o raggi *d*, consolidati fra loro mediante il cerchio *e*, le collegano all'albero E.

*Dimensioni principali.* — Diametro esterno del volante m. 0,704; dimensioni di ciascuna pala parallelamente all'asse di rotazione del ventilatore, m. 0,210, nel senso del raggio, m. 0,166; diametro degli occhi 0<sup>m</sup>,325; gioco fra le pale e la parete curva del tamburo 0<sup>m</sup>,008; altezza della luce soffiante 0<sup>m</sup>,270. Il presente ventilatore, camminando alla velocità di 1200 giri per l', è capace di alimentare 14 fuochi di fucina. Esso venne costruito dal meccanico Sanford ed esiste a Parigi nelle officine di Pawels.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub>. — Ventilatore soffiante a forza centrifuga, a pale curve e con tamburo eccentrico: Fig. 6<sub>a</sub>. — Sezione perpendicolare all'asse di rotazione; — Fig. 6<sub>b</sub>. Sezione verticale passante per questo asse.

A albero di rotazione del ventilatore.

B palette curve la cui convessità è rivolta dalla parte verso la quale deve operarsi il loro movimento.

C tamburo cilindrico ma eccentrico in rispetto dell'asse A, vale a dire a direttrice foggiate prossimamente a spirale d'Archimede. La qual cosa fa sì che, l'intervallo compreso fra il tamburo stesso

ed il ventilatore trovandosi uniformemente accresciuto sino alla luce d'efflusso dell'aria, questa rimane soffiata su tutta la circonferenza del ventilatore.

D tubo soffiante o portavento.

E puleggia di trasmissione del moto al ventilatore.

F fantine di sostegno dell'albero di rotazione solidamente fermate a due mensole che sono venute di getto col tamburo C.

G imbuto dei quali sono esternamente armati i due occhi del ventilatore ad oggetto di secondare la contrazione della vena d'aria affluente in quest'ultimo e rendere così meno intenso l'ingrato suono prodotto dalla vibrazione delle palette.

a occhio invitato sulla parte superiore del tamburo C e che serve a facilitarne la separazione dalla parte inferiore quando si debba riparare il ventilatore nel suo interno.

*Dimensioni principali.* — Diametro esterno della ruota, m. 0,500; diametro interno, m. 0,155; dimensione delle pale parallele all'asse di rotazione, m. 0,180; larghezza di fianco del tamburo internamente, m. 0,200; diametro degli occhi, m. 0,200; altezza della sezione trasversale del tubo soffiante, m. 0,140; numero delle rivoluzioni, 1000 al l'; peso totale dell'apparecchio kg. 115. Questo ventilatore funziona nelle officine di Montataire (Oise) in Francia.

FIGURE 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub>. — Ventilatore aspirante e soffiante a forza centrifuga di Mazeline: fig. 7<sub>a</sub> — Elevatione principale; fig. 7<sub>b</sub> — Sezione verticale passante per l'asse di rotazione.

A bocca d'aspirazione dell'aria, alla quale cioè mette capo il tubo aspirante.

B cassa del ventilatore. Essa è di ghisa, fusa in un coi due canali aspirante e soffiante e colla piastra di fondazione *d* e

consta di due pezzi riuniti fra loro per via delle chiavarde a vite *c*. Internamente la medesima trovasi divisa in due parti dalle due pareti foggiate a cono tronco D, D', entro le quali muovonsi le palette G. Queste e le pareti ora cennate sono in lamiera di ferro.

E, E' basi minori delle pareti stesse. L'aria penetra fra queste ultime attraverso a siffatte basi od occhi; poscia viene spinta verso la circonferenza della cassa B e cacciata per la luce F da cui dipartesi il tubo soffiante.

H, H' puleggie di trasmissione del moto all'albero di rotazione *a* sostenuto dai cuscinetti *b*, *b'*.

I pietra da taglio su cui è fermamente fissato il ventilatore con chiavarde a vite impiombate.

*Dimensioni principali.* — Raggio esterno del volante, m. 0,475; numero delle sue pale 4; diametro degli occhi, m. 0,840; larghezza massima delle pale, m. 0,650; larghezza minima, m. 0,205; diametro della bocca aspirante, m. 0,450; diametro della bocca soffiante m. 0,350; peso dell'intero ventilatore, kg. 300.

FIGURE 8<sub>a</sub> ed 8<sub>b</sub>. — Ventilatore aspirante a forza centrifuga a palette curve di Combes applicato alla bocca d'un pozzo di miniera: fig. 8<sub>a</sub> — Proiezione orizzontale; fig. 8<sub>b</sub> — Sezione verticale sulla linea 1-2.

A albero di rotazione posto sul prolungamento dell'asse del pozzo B da cui si vuole estrarre l'aria viziata. Quest'albero gira entro una ralla sostenuta da traverse *f* impiombate nella fondazione, in pietra da taglio, D del ventilatore; superiormente è rattenuto nel centro della croce *c*.

a palette, in numero soltanto di tre, cilindriche verticali ed invariabilmente congiunte colle corone circolari F e *d*. La prima di queste corone è collegata all'al-



bero A mercè sei braccia *g*. Alla seconda va unito un tubo *e* di piccola altezza il quale pesca nell'acqua contenuta in una scanalatura sottostante ad oggetto d'impedire che rientri dell'aria nel pozzo.

*b* colonnine di sostegno della croce *c*, raccomandate alle orecchie *F* venute di gitto col canale ora menzionato.

*C* puleggia orizzontale per trasmettere il moto all'albero A.

*Dimensioni principali e risultati sperimentali.* — Raggio esterno delle palette, metri 0,770; loro altezza, m. 0,350; diametro del pozzo, m. 1,820; velocità angolare del ventilatore, da m. 80 a m. 92 per 1"; volume d'aria aspirata da mc. 5 a mc. 7 al 1": differenza tra le pressioni esterna ed interna in colonna d'aria metri 64 circa.

FIGURE 9<sub>a</sub>, 9<sub>b</sub> e 9<sub>c</sub>. — Ventilatore sifoide di Bourdon: fig. 9<sub>a</sub> — Elevazione con sezione parziale in istralcio: fig. 9<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale; fig. 9<sub>c</sub> — Sezione longitudinale (in iscala maggiore) di uno dei cuscinetti dell'albero di rotazione.

A piastra di fondazione in ghisa.

B e B' fantine fuse colla piastra A alle quali sono raccomandate, unitamente ai tubi sifoidi *b*, le congiunzioni di questi coi tubi soffianti *G*, *G'*. Esse portano inoltre i cuscinetti *a*, *a'* dell'albero di rotazione *E* del ventilatore.

*C* tamburo di rame, mobile coll'albero *E* ed avente prossimamente la forma di uno sferoide.

*D* cerchio il quale congiunge codesto tamburo al diafragma *d* che lo rende solidario all'albero *E* e ne divide la capacità interna in due scompartimenti uguali. L'aria penetra in questi scompartimenti attraverso a due aperture circolari od occhi praticati nelle parti schiacciate del tamburo *C* concentricamente all'asse di rotazione.

*c* lamine fissate internamente alla parete del tamburo medesimo e le quali servono a facilitare il trascinamento dell'aria prodotto dall'attrito che, al muoversi del tamburo, si sviluppa fra questa, la parete del tamburo e tali lamine. L'aria così partecipando al moto rotatorio rimane spinta verso la circonferenza del tamburo ove poi trovasi raccolta dai tubi sifoidi *b*.

*F*, *F'* puleggia di trasmissione del movimento.

*H* camera in cui è rinchiuso ciascuno dei cuscinetti dell'albero *E* e contenente l'olio necessario alla loro lubrificazione. Quest'olio viene continuamente lanciato dagli anelli *f* solidari coll'albero medesimo in un canaletto sovrastante e donde poscia cade fra le parti confricantisi.

*Dimensioni principali e risultati sperimentali.* — Diametro massimo del tamburo m. 0,800; diametro degli occhi, m. 0,250; diametro esterno dei tubi sifoidi, m. 0,070; diametro esterno dei tubi collettori o soffianti, m. 0,090; numero dei giri 1800 al 1'; volume d'aria esterna aspirato da mc. 28 a 32 per 1'; eccesso della pressione interna sull'esterna m. 0,05 di mercurio; peso di tutto l'apparecchio kg. 530.

FIG. 10 ed 11. — Ventilatori a vite di Motte.

A e B superficie elicoidi sghembe aventi comune l'asse ed ugual raggio, l'una destra e l'altra sinistra, la cui altezza è uguale al passo od alla metà del passo. Esse sono volubili, entro il tubo cilindrico fisso *E*, intorno al proprio asse che è pure quello del tubo. Questo tubo poi comunica per una delle sue basi coll'ambiente da ventilarsi e per l'altra collo spazio nel quale devesi soffiare l'aria aspirata.

*D* puleggia di trasmissione del moto all'albero di rotazione *C*.

*Dimensioni principali e risultati sperimentali di uno di questi ventilatori esistente nella*

*miniera di Sauvartan (Francia).* — Diametro interno del ventilatore, m. 1,40; sua lunghezza uguale alla metà del passo; numero dei giri da 450 a 506 per l'; volume d'aria aspirato nello stesso tempo da mc. 3,908 a mc. 4,228; coefficiente di rendimento dinamico dal 21 al 33 p. 010; depressione in colonna d'acqua da metri 0,0216 a m. 0,025.

FIGURA 12. — Ventilatore ad elici discontinue di Guérin.

A e B superficie elicoidali sghembe e discontinue ossia formate ognuna da sette pale trapezoidi inalberate solidamente sull'asse di rotazione C.

D puleggia di trasmissione del moto.

E tubo fisso, aperto nelle due basi e nel quale muovonsi le palmette. A seconda del verso della rotazione l'aria trovasi aspirata per la base di destra ovvero di sinistra.

a sostegni del ventilatore.

b cuscinetti dell'albero di rotazione.

*Dimensioni principali e risultati sperimentali.* — Diametro esterno delle palette m. 0,480; passo delle superficie elicoidi m. 1,400; loro lunghezza nel senso dell'asse, m. 0,700; diametro interno del tubo, m. 0,500; inclinazione delle palette rispetto al piano di rotazione 38°; diametro del tubo aspirante, m. 0,30; sua lunghezza, m. 28,50; numero dei giri 715 al l'; depressione dell'aria in origine del tubo aspirante, m. 0,0148 d'acqua; volume d'aria aspirato, mc. 0,4311 al l'; coefficiente di rendimento in volume, 0,466; lavoro motore speso al l" per far funzionare il ventilatore, kgm. 41,01; coefficiente di rendimento meccanico 5 p. 010.

**Tavola V. — Compressore idropneumatico a colonna di Grandis, Grattoni e Sommeiller; regolatore d'aria di Sommeiller.**

FIGURA 1<sub>a</sub>. — Sezione longitudinale del compressore idropneumatico a colonna di Grandis, Grattoni e Sommeiller impiegato nel traforo delle Alpi Cozie; fig. 1<sub>b</sub> ed 1<sub>c</sub> — Bocciuoli che comandano le due valvole d'arrivo e d'emissione dell'acqua motrice: fig. 1<sub>b</sub> — Proiezione su d'un piano perpendicolare al loro asse di rotazione; fig. 1<sub>c</sub> — Proiezione sopra d'un piano verticale e parallelo all'asse medesimo.

A colonna di compressione ossia tubo in ferro fuso costruito a guisa di sifone rovesciato, la cui sezione è circolare e di diametro uniforme quasi per l'intera sua lunghezza. Questo sifone comunica, per un capo, con un serbatoio d'acqua mantenuta, mercè sfioratori, ad un livello costante ed alto 26 metri al disopra del piano regolatore Z Z o del livello dell'acqua nel canale di fuga E.

B camera di compressione dell'aria.

a a altezza della stessa camera, vale a dire per cui in questa, tutto al più, si può comprimere l'aria.

C valvola d'arrivo dell'acqua motrice o d'alimentazione del sifone. Essa essenzialmente consiste in un tubo verticale discorrente in altro concentrico a parete traforata. Nel tratto contenente questa valvola la colonna d'acqua presenta la forma anulare; però l'area della sua sezione trasversale è sempre la stessa.

D valvola di scarica somigliante alla C e la quale pure si muove verticalmente. Essa innalzandosi smaschera gli orifizi laterali b pei quali l'acqua contenuta nel

sifone può scaricarsi nella vasca E e quindi sfuggire per apposito canale. La medesima valvola D deve rimanere chiusa mentre l'alimentazione C compie la sua doppia corsa e reciprocamente.

F valvole d'aspirazione dell'aria atmosferica. Elleno sono a battente ed in numero di quattro situate allo stesso livello: si aprono automaticamente dall'infuori all'interno dando adito all'aria esterna nella camera di compressione B quando da questa l'acqua si versa nel canale E. Sul disegno figura soltanto una di queste valvole.

c valvolette pendenti. Esse si aprono anche dall'esterno verso l'interno e sono denominate *valvole d'accelerazione*. Per mezzo di queste valvole infatti si restringe l'altezza della colonna d'aria compressa, con che rimangono ad un tempo aumentato il grado di compressione e diminuita la durata di ciascun colpo del compressore.

d chiave per iscaricare interamente il sifone.

G valvola di stivamento. Essa è situata alla sommità della camera di compressione ed innalzandosi, allorchè la compressione dell'aria ha raggiunto il grado stabilito, lascia passare l'aria compressa nel serbatoio L destinato a raccogliarla. Questo serbatoio ha la forma d'una caldaia a vapore cilindrica circolare con teste emisferiche.

H tubo adduttore dell'aria compressa dalla camera B nel serbatoio ora cenato.

I camera o cupola di presa dell'aria compressa. Laddove il tubo H penetra in questa camera trovasi una valvola a battente *j* che si apre verso il serbatoio L e fa l'ufficio di *valvola di ritenuta*.

K tubi di comunicazione del recipiente L con quelli di altri compressori, identici e situati accanto a quello rappresentato in disegno, e colla condotta d'aria compressa in galleria. Dalla parte di Bardon-

nèche questi compressori sono in numero di dieci divisi in due gruppi, o batterie, alimentati da due distinti cartelli d'acqua.

M aeromotore, ossia motore ad aria compressa, pel governo delle valvole alimentatrici e di scarico di ciascuna batteria. Esso è affatto somigliante ad una macchina a vapore verticale. La sua forza è di cavalli-vapore 1 ad 1 1/2. L'aria compressa giunge nella cassetta di distribuzione dal serbatoio L per via del tubo *e*.

*i* testa dell'asta o gambo dello stantuffo dell'aeromotore. Con essa è articolato il tirante motore *l* che comunica il moto alla manovella motrice. Sull'asse di rotazione di quest'ultima trovasi, in un col volante *g*, inalberata la puleggia di trasmissione *h*.

*m* cingolo senza capi che trasmette il movimento della puleggia *h* ad un'altra *k*. L'albero, su cui è montata questa seconda puleggia, porta un rocchetto cilindrico il quale incastra colla ruota dentata inalberata sull'asse *n* e produce così la rotazione dei due boccioli *p*, *q* calettati sul medesimo asse *n*.

N, N' aste o staffe scorrenti entro apposite guide verticali e le quali ricevono il conveniente moto d'andivieni dai boccioli ora menzionati. Quelle e questi veggonsi rappresentati in iscala maggiore nelle figure 1<sub>b</sub> ed 1<sub>c</sub>.

O, P leve motrici delle valvole d'alimentazione C e di scarico D: esse girano intorno ad assi orizzontali e sono ad una estremità congiunte a snodo colle aste N, N', nell'altra coi gambi Q ed R di codeste valvole.

S piccolo cilindro verticale, di diametro interno di m. 0,13, nel quale scorre la sommità del gambo Q conformata a guisa di stantuffo. Questo cilindro è aperto inferiormente. Ponendone la camera superiore in comunicazione col serbatoio L dell'aria compressa si può, all'occorrenza,

ottenere una più pronta apertura della valvola d'alimentazione C.

T tubo munito di chiave mediante il quale il serbatoio L vien posto in comunicazione costante colla vasca regolatrice della tensione dell'aria. Il livello dell'acqua contenuta in questa vasca, posto all'altezza di 50 metri al disopra del piano ZZ, è reso invariabile per mezzo di tubi sfioratori.

U altro tubo, pure armato di chiave, che serve a scaricare l'acqua contenuta nel serbatoio L.

V tubo di vetro indicatore del livello dell'acqua che è asportata coll'aria dalla camera di compressione B ed in grande parte si raccoglie nella saccoccia *r* annessa al tubo H.

s tubo scaricatore dell'indicatore V insieme e della saccoccia *r*.

*Dimensioni principali e risultati d'osservazione.* — Diametro interno del sifone, m. 0,60; altezza della camera di compressione, m. 4,30; numero delle pulsazioni del compressore, 3 per ogni 1'; volume d'aria esterna compressa nelle 24 ore coi dieci compressori (astrazione fatta dagli spazi nocivi e supposte chiuse le valvole d'accelerazione), mc. 52531; volume d'acqua motrice smaltita al 1" per ciascun compressore, mc. 0,061; altezza della caduta di quest'acqua, m. 26; altezza della colonna d'acqua manometrica, m. 50; pressione atmosferica media a Bardonnèche (più di 1300 metri sul livello del mare), m. 0,651 in colonna di mercurio e metri 8,35 in colonna d'acqua; tensione assoluta ne' serbatoi d'aria compressa atm., 6,65; diametro interno di questi serbatoi, metri 1,50; lunghezza totale d'ognuno di essi, m. 9,50; capacità mc. 17; grossezza della lamiera di ferro con cui i medesimi sono costrutti, m. 0,013; diametro interno della condotta d'aria in galleria, m. 0,20.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — *Regolatore d'aria di Sommeiller: fig. 2<sub>a</sub> — Sezione passante per gli assi del cilindro regolatore e delle due condotte d'aria; fig. 2<sub>b</sub> — Elevazione di fianco.*

Al presente, tanto a Bardonnèche come a Modane, trovasi soppressa la colonna d'acqua manometrica. La tensione dell'aria viene invece mantenuta costante regolandone l'efflusso da' serbatoi a seconda della produzione mediante l'apparecchio che ora passiamo a descrivere. Questo apparecchio è applicato, in principio della galleria, alla condotta d'aria la quale alimenta le macchine perforatrici della roccia. L'aria eccedente, che al crescere della pressione sfugge da questa condotta è pure introdotta in galleria per un'altra condotta ausiliaria ed utilizzata per la ventilazione.

A tubo verticale innestato sulla condotta d'aria compressa che proviene dalli serbatoi ed è diretta alle macchine perforatrici.

B cilindro regolatore disposto coll'asse verticale. Esso è raccomandato, per mezzo delle due mensole *c*, al piedritto EE della galleria. Superiormente è aperto. Vi scorre entro lo stantuffo *b* caricato d'un peso conveniente C, ed al cui gambo è articolata la leva D girevole intorno ad un asse orizzontale.

*a* piccolo tubo munito di chiave, mercè del quale la camera inferiore dello stesso cilindro comunica colla condotta testè menzionata.

F condotta d'aria per la ventilazione. Fra essa ed il tubo A trovasi un diafragma in cui è scolpita la luce *e* di forma rettangolare. Alloraquando cresce la pressione ne' serbatoi, epperò lo stantuffo regolatore *b* rimane innalzato, questa luce diviene aperta della quantità conveniente perchè s'abbassa la valvola *d* applicata all'altra estremità della leva D. Così può

pel tubo F sfuggire un volume d'aria tale da ritornare al limite stabilito la pressione nell'interno de' serbatoi. L'opposto accade se questa pressione invece diminuisce.

*Dimensioni principali.* — Diametro della condotta per le macchine perforatrici m. 0,20; diametro di quella per la ventilazione (dopo pochi metri dall'apparecchio) m. 0,14; diametro dello stantuffo regolatore m. 0,05; dimensioni dell'orifizio della valvola regolatrice m. 0,15 per 0,07; pressione dell'aria nella prima condotta, quando in galleria lavorano tutte le perforatrici, atmosfere 6 effettive.

**Tavola VI. — Compressore  
Idropneumatico a tromba  
e macchina aspirante a campana  
con motore a colonna d'acqua  
di Sommeiller.**

FIGURE 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub> ed 1<sub>c</sub>. — *Compressore idropneumatico a tromba di Sommeiller; fig. 1<sub>a</sub> — elevazione e sezione verticale; fig. 1<sub>b</sub> — proiezione orizzontale; fig. 1<sub>c</sub> — elevazione e sezione verticale della testa delle camere di compressione in iscala maggiore.*

A luce praticata in una delle sponde del canale d'arrivo dell'acqua motrice.

B ruota idraulica a cassette la quale dà movimento a due compressori.

C manovella motrice a disco.

a bottoni della medesima situati a distanze differenti dall'asse di rotazione onde potere all'uopo variare la corsa degli stantuffi compressori E, E' che hanno comune il gambo b.

D tirante motore articolato direttamente collo stantuffo E.

F, F' cilindri orizzontali entro cui con moto alterno scorrono i due stantuffi compressori. Questi cilindri, aperti ad un'estremità, si ripiegano invece nell'altra verticalmente verso l'alto nelle colonne o camere di compressione dell'aria G, G'. La quantità d'acqua contenuta in queste ultime è più o meno grande a seconda del minore o maggior volume iniziale dell'aria da comprimersi, ossia del maggiore o minor grado di tensione a cui l'aria si vuole comprimere. Al muoversi degli stantuffi E, E' l'acqua s'innalza in una delle colonne medesime e s'abbassa al contrario nell'altra, cioè ha luogo nella prima colonna la compressione dell'aria che vi si trova racchiusa, e nella seconda invece è chiamata nuova aria dall'esterno attraverso alle valvole d'aspirazione c: donde segue che ciascun compressore è a doppio effetto. Le valvole ora accennate sono valvole a battente ed in numero di 4 per ogni colonna: esse si aprono automaticamente dall'infuori all'indentro.

I valvola di stivamento la quale si solleva quando è terminata la compressione dell'aria ed apre a questa l'adito ne' serbatoi pei tubi L, M, N. In questo periodo di stivamento l'acqua nelle camere G, G' sale fino a lambire la valvola in discorso.

H tubo di comunicazione vicendevole delle due camere contenenti le valvole dell'aria compressa I.

K involucro destinato a ricevere l'acqua che è spruzzata fuori delle camere di compressione attraverso alle valvole c. Nella parete laterale di questo involucro trovasi scolpita una apertura d, munita di porta, per la quale accede l'aria esterna. La stessa apertura serve per sorvegliare il funzionamento delle valvole c e ripararle all'occorrenza. Allorchè il livello dell'acqua raccolto negli involucri K supera quello delle valvole, una parte di quest'acqua fa ritorno nelle camere G, G'.

J piccolo serbatoio d'acqua per l'alimen-



tazione delle camere medesime. Quest'acqua scende dapprima pei cannelli a chiave *i* nelle vaschette sottostanti *R* che circondano le valvole *j* dette valvole di compensazione. Queste valvole, che sono pure a battente ed apronsi verso l'interno delle camere di compressione, pescano continuamente nell'acqua. Così durante il periodo d'aspirazione dell'aria possono rimanere compensate le perdite d'acqua che specialmente è trascinata coll'aria compressa fuori delle camere *G*, *G'*.

O tubo verticale diviso longitudinalmente in due da apposito diafragma. Esso ad un tempo fa l'ufficio di tubo d'alimentazione e di tubo sfioratore del serbatoio *J*. Il primo di questi tubi comunica col tubo premente *f* della piccola tromba ad acqua *Q*. Quando nel canale d'arrivo l'acqua motrice è torbida, il serbatoio *J* viene alimentato con altr'acqua per mezzo del tubo *h*.

*e* tubo aspirante della tromba *Q*.

*g* eccentrico circolare calettato sull'albero della ruota *B* e da cui è mosso lo stantuffo della tromba stessa.

*l* tubo a chiave per aprire uno sfogo all'aria contenuta nelle camere di compressione allorchè devesi incamminare la macchina.

*P* ponte di servizio che percorre nello interno l'intero edificio dei compressori all'altezza delle teste delle colonne *G*, *G'*.

*Dimensioni principali.* — Il compressore d'aria a tromba, oltre della maggiore semplicità di costruzione e d'essere meno soggetto a guastarsi, offre il pregio d'una macchina appropriata a qualunque località, potendosi alla ruota idraulica sostituire un altro motore qualsivoglia. Il compressore a colonna per contro richiede sempre una considerevole caduta d'acqua. Il cantiere di Modane trovandosi appunto nella condizione d'un'abbondanza d'acqua con piccolo salto, sin dal principio dei lavori del traforo la compressione dell'aria

ivi venne operata mediante macchine a tromba. Da qualche tempo parecchie di queste macchine furono eziandio stabilite a Bardonnèche per accrescere la produzione dell'aria compressa. Eccone ora le dimensioni più importanti che prossimamente si riferiscono ad entrambi i cantieri: diametro esterno delle ruote idrauliche m. 5,56; loro diam. interno m. 4,00; larghezza di petto delle medesime m. 4,00; volume d'acqua smaltita da ciascuna di esse litri 8,50 al 1"; altezza della caduta di quest'acqua m. 6,00; diametro degli stantuffi compressori ed interno delle camere di compressione m. 0,60; corsa di quelli variabile fra m. 1,25 e m. 1,50; numero dei colpi doppi del compressore 6 per 1'; volume d'acqua somministrato dalla piccola tromba annessa a ciascuna ruota litri 2 per ogni giro.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — *Macchine aspiranti a campana, con motore a colonna d'acqua, impiegate nel traforo delle Alpi Cozie, dalla parte di Modane, per estrarre l'aria viziata dalla galleria: fig. 2<sub>a</sub>. — Sezione verticale, passante per gli assi della campana e dei due cilindri motore e distributore del motore a colonna d'acqua, di una delle quattro macchine esistenti; fig. 2<sub>b</sub>. — Sezione del semplice motore in iscala più grande.*

A condotto d'aspirazione dell'aria viziata dalla galleria. La sua sezione trasversale ha prossimamente la forma rettangolare.

B campana fissa ed applicata sulla bocca del pozzo in cui mette capo il condotto A.

C campana mobile cioè solidaria col gambo od asta *D* dello stantuffo motore *c* della macchina a colonna d'acqua sovrastante. Questa seconda campana pesca continuamente nell'acqua contenuta entro la vasca *V* costrutta, al pari delle due campane, in lamiera di ferro.

*a, b* valvole lenticolari ed a fungo delle quali sono munite sul cielo rispettivamente le campane B e C. Queste valvole si aprono automaticamente dal basso all'alto. Quando la campana C compie la sua corsa ascendente, si sollevano le valvole *b* ed è aspirata l'aria la quale penetra nell'intervallo compreso fra questa e l'altra campana fissa. Al contrario si chiudono le valvole *b* e s'aprono quelle della campana mobile durante la corsa di discesa di quest'ultima: così che l'aria dall'intervallo ora menzionato si scarica nell'atmosfera.

E cilindro motore della macchina a colonna d'acqua la quale è a semplice effetto, trovandosi questo cilindro aperto superiormente epperò la discesa dello stantuffo motore *c* essendo prodotta dalla pressione atmosferica od esterna.

F cilindro distributore in cui cioè si muovono i due stantuffi distributori *d, e* accoppiati su d'un gambo comune. Il più alto di questi stantuffi, oltre all'aver un diametro alquanto maggiore del diametro dell'altro stantuffo *d*, è pure alternativamente premuto dall'acqua sulla sua faccia superiore di forma anulare a causa del fodero H da cui è circondato il prolungamento del gambo degli stantuffi medesimi.

G tubo d'arrivo dell'acqua motrice nel cilindro distributore. Quest'acqua è presa dal torrente Charmaix e giunge pel tubo S nella camera d'aria R comune a due degli aspiratori e destinata ad ammorzare gli urti provenienti dai colpi d'ariete. Essa poi dalla camera R passa nei cilindri distributori dei motori delle due macchine aspirante pel tubo T di cui sul disegno figura soltanto il tronco compreso fra la camera stessa e l'aspiratore che stiamo descrivendo.

*f, g* piccoli stantuffi otturatori mossi, per via della leva *j*, dal prolungamento del gambo D dello stantuffo motore. A

seconda della posizione di codesti stantuffi otturatori l'acqua può, dallo spazio intercetto dagli stantuffi distributori nel cilindro F, salire per il canale *h* sulla faccia anulare dello stantuffo *e*. Allora i due stantuffi distributori prendono a discendere. L'acqua per il canale L trova aperto l'adito nella camera inferiore del cilindro E ove produce l'innalzamento dello stantuffo motore *c*. Nel frattempo però i due stantuffi otturatori *f, g* rimangono spostati in modo da chiudere l'accesso dell'acqua nella camera sovrastante allo stantuffo *e*. Ciò fa sì che questo stantuffo ed il suo compagno compiono la loro corsa ascendente a motivo del maggior diametro del primo. L'acqua contenuta nel cilindro E trova aperto uno sfogo pel tubo scaricatore M e quindi ha luogo, sotto l'azione della pressione esterna, la discesa dello stantuffo motore *c*.

*i, l* chiavi di cui sono muniti il canale *h* e l'altro *k* di scarica della camera sovrapposta al cilindro distributore F. Il secondo di questi canali va a scaricarsi nel tubo M.

I, N valvole applicate al tubo medesimo onde regolare l'esito dell'acqua motrice. Queste valvole vengono mosse, per mezzo delle manivelle *m, n*, dall'impalcatura in ferro e legno sulla quale sorgono le macchine a colonna d'acqua.

O vasca scaricatrice del tubo M.

P colonna d'equilibrio annessa a ciascun aspiratore. Questa colonna, mediante il tubo *o* munito di valvola a diafragma *p*, comunica permanentemente col corpo di tromba a stantuffo rifluitore Q che è solidario coll'asta motrice D. Secondo che la campana mobile C sale o discende, in tale corpo di tromba viene aspirata dell'acqua ovvero questa trovasi ricacciata nella colonna P. Questa colonna è pure in comunicazione colla camera d'aria R: donde scorgesi che resta così prevenuto ogni pericolo di guasto nella possibile

accelerazione del moto discendente dell'aspiratore.

*q* tubo scaricatore della camera R.

*r* tubo di comunicazione della stessa camera con quella di compressione dell'aria la quale è una sola per tutti e quattro gli aspiratori. Questa seconda camera viene alimentata mercè d'un compressore a tromba di struttura speciale e mosso eziandio da una macchina a colonna d'acqua la quale però è a doppio effetto.

U canale di fuga dell'acqua proveniente dai motori a colonna d'acqua e dalle colonne d'equilibrio.

*Dimensioni principali.* — Diametro della campana mobile, m. 5,00; sua altezza, m. 2,90; sua corsa massima, m. 2,00; numero delle valvole per ciascuna campana, 48; loro diametro, m. 0,30; corsa massima di esse, m. 0,07; peso di caduna delle valvole medesime, kg. 0,300; diametro dello stantuffo motore, m. 0,60; diametro dello stantuffo distributore superiore, 0,50; diametro dell'altro stantuffo distributore, m. 0,383; loro corsa da metri 0,03 a m. 0,228; numero dei colpi dell'aspiratore da 6 ad 8 per l'; volume d'aria aspirata, mc. 18 per ogni corsa: depressione in colonna d'acqua, da m. 0,15 sino a m. 0,50; volume d'acqua disponibile al 1" pei quattro aspiratori, litri 300; altezza della caduta di quest'acqua, m. 63,00 sino al centro del tubo d'ingresso nei cilindri distributore e m. 70,00 fino al livello nel canale fuggatore; pressione normale dell'aria che serve di cuscino pei colpi d'ariete atm. utili 6 a 6,4; diametro della colonna e dello stantuffo d'equilibrio, m. 0,40; sezione trasversale del condotto d'aspirazione dell'aria, m. 1,25 × m. 0,80 = metri quadrati 1,00.

**Tavola VII. — Perforatore ad aria compressa di Sommeiller; piano inclinato automotore del cantiere di Modane.**

FIGURE 1, ed 1<sub>n</sub>. — *Elevazione longitudinale e proiezione orizzontale del perforatore ad aria compressa di Sommeiller impiegato nel traforo delle Alpi Cozie per praticare nella roccia i fori delle mine; fig. 1<sub>c</sub> — Sezione longitudinale del cilindro percussore; fig. 1<sub>a</sub> — Sezione trasversale del cilindro motore; figure 1<sub>e</sub>, 1<sub>t</sub>, 1<sub>g</sub>, 1<sub>n</sub>, ed 1<sub>n</sub> — Sezioni trasversali fatte rispettivamente sulle linee 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 e 5-5.*

A cilindro motore affatto somigliante a quello d'una macchina a vapore ordinaria a cilindro inclinato, col divario soltanto che al vapore è sostituita l'aria compressa.

B cassetta di distribuzione dell'aria motrice alle due camere dello stesso cilindro.

C tubo d'arrivo dell'aria compressa munito di chiave *b*.

*a* tubo di presa dell'aria per il cilindro A: esso è innestato sul precedente ed armato pure di chiave *c*.

D tubo che conduce l'aria compressa nella cassetta di distribuzione Q di un secondo cilindro E detto percussore. Questo tubo, che è scorrevole a dolce fregamento entro il tubo C, fa corpo col sistema percussore ossia colla parte mobile del perforatore.

F asse motore del cilindro A. Esso è orizzontale e ripiegato a gomito col quale trovasi articolato il tirante motore. Il medesimo, oltre della ruota dentata d'angolo *e* e del volante G, porta l'eccentrico circolare *d* che comanda la valvola di distribuzione contenuta nella cassetta B.

H altro albero di rotazione, di sezione quadrata e disposto perpendicolarmente all'asse F da cui riceve il moto mediante l'incastro della ruota dentata conica *f* colla *e*. Sull'albero H, sostenuto dalle due fanfine K e K', trovansi montati il bocciuolo S, che ha per ufficio di comunicare il movimento alla valvola di distribuzione dell'aria compressa nel cilindro percussore E, e due eccentrici circolari di cui sul disegno figurano soltanto i collari J, J'. Questi ultimi, armati come d'un dito, imboccano nei vani di due ruote dentate a sega sottostanti L, L' delle quali quindi spingono innanzi un dente ad ogni giro dell'albero H. La ruota L è destinata a produrre l'avanzamento del sistema percussore di mano in mano che il foro si va approfondendo nella roccia. L'altra L' imprime allo scalpello un movimento rotatorio intermittente intorno al proprio asse e trovasi inalberata sul porta scalpello in modo da non impedire il moto rettilineo alterno dal quale lo scalpello medesimo deve ad un tempo essere animato. Il collare J del primo eccentrico può venire allontanato dalla rispettiva ruota L per via della vite di richiamo *g*: la qual cosa è necessaria, come si vedrà fra breve, quando vuolsi far tornare indietro il sistema percussore.

I, I guide sulle quali scorre il sistema percussore. Esse sono insieme le longarine dell'intelaiatura a cui trovansi raccomandato l'intero perforatore. Nelle medesime sono scolpite, lungo le faccie laterali interne, delle scanalature elicoidali *l*, *l'* costituenti la chiocciola della vite N, superiormente le dentiere *n*, *n'* nei vani delle quali, allorchè il sistema percussore è immobile, stanno impigliati i rebbi laterali del tridente in cui, anteriormente al cilindro E, vengono a riunirsi le due sbarre O, O.

M ruota a gola montata sullo stesso albero della ruota di forza L epperò soli-

daria con quest'ultima. Essa forma colla vite N un innesto mobile a denti per mezzo del quale s'ottiene l'avanzamento del sistema propulsore. La vite è folle sull'asse *h* i cui estremi sono appoggiati alla parte posteriore del cilindro E ed al cuscinetto W. Su questo asse trovasi calzato l'albero cavo delle ruote L ed M lungo il quale la seconda può scorrere d'una certa quantità. La stessa ruota e la vite N si presentano rispettivamente l'una all'altra dei denti *i* e delle cavità *k*. Inoltre le due sbarre O, posteriormente alla vite, sono fra loro congiunte da una staffa che abbraccia la ruota M, cosicchè, quando queste sbarre vengono spinte innanzi, la medesima cosa accade della ruota in discorso la quale va ad addentare la vite N e la rende solidaria colla ruota di forza L cioè attiva da folle che essa era. Da questo istante per conseguenza la vite stessa, prendendo a girare nella chiocciola fissa *oo'*, produce lo avanzamento di tutto il sistema percussore composto del cilindro E co' suoi accessori, della vite N, delle due ruote L ed M, del cuscinetto W, infine dell'eccentrico rattenuto in quest'ultimo e del bocciuolo S.

P stantuffo percussore al cui lungo gambo U è unito il porta-scalpello V. La faccia anteriore di questo stantuffo è continuamente premuta dall'aria contenuta nella cassetta Q. Quella posteriore al contrario alternativamente trovasi soggetta alla pressione della stess'aria, ovvero alla pressione atmosferica esterna, a seconda della posizione della valvola di distribuzione R. Siccome però la faccia anteriore, di forma anulare, offre un' area assai minore che non la faccia posteriore, così comprendesi che nel primo caso lo stantuffo e scalpello restano spinti contra la roccia. Questa è la corsa diretta dello stantuffo P, alla quale tosto tiene dietro la retrograda perchè nel frattempo la valvola R viene spostata in guisa da far comunicare

coll'atmosfera la camera posteriore del cilindro percussore. Questa valvola, come già si disse, è mossa dal bocciuolo S che in ogni suo giro ne spinge innanzi il gambo *v*. La medesima poi ritorna alla posizione primitiva, ossia si mantiene sempre col suo gambo appoggiata contro del bocciuolo, per la maggiore pressione che l'aria compressa vi esercita sopra a fronte dell'aria esterna.

*p* canale d'introduzione dell'aria compressa nella camera posteriore del cilindro E.

*q* canale d'emissione dell'aria che ha terminato d'agire nella stessa camera e la quale scaricasi nell'atmosfera per la luce *t*.

*r* canale di comunicazione della camera anteriore del cilindro percussore colla cassetta Q. In grazia di questa comunicazione permanente lo stantuffo P oscilla di continuo come fra due pulvinari d'aria, con che la violenza dei colpi rimane ammorzata.

*s* luce per cui l'aria compressa penetra dal tubo D nella cassetta Q.

*u* piccolo stantuffo spinto continuamente innanzi pure dall'aria compressa contenuta nella cassetta Q. Esso è congiunto a snodo colle sbarre O, O e col tridente già menzionato. Appenachè lo scalpello si è internato nella roccia d'una quantità uguale alla lunghezza dei vani delle dentiere *n*, *n'*, il manicotto *j* annesso al gambo U dello stantuffo percussore viene a battere contro del rebbio di mezzo *o* del tridente, vincendo la resistenza della molla *w* sovrapposta. Allora il tridente resta innalzato così che i rebbi laterali *m*, *m'* non trovansi più impigliati nelle dentiere. Le sbarre O, O sospinte innanzi dallo stantuffo *u* rendono la vite N solidaria colla ruota M ed il sistema percussore s'avvanza finchè i rebbi *m*, *m'* non ricadano nei vani immediatamente successivi delle due dentiere.

T tubo alimentatore del filo d'acqua

che di continuo s'injetta nel foro praticato entro la roccia onde impedire un troppo forte riscaldamento dello scalpello. Questo tubo, armato di chiave  $\gamma$ , è portato dalle due fantine  $\alpha$ ,  $\beta$ .

*x*, *y* e *z* ruote dentate mercè cui si riconduce il sistema percussore al punto di partenza. Di queste tre ruote la prima si può fare scorrere lungo l'albero H, mentre le altre due fanno sempre incastro fra loro. La seconda è portata da un albero ausiliario raccomandato al cuscinetto W, e la terza trovasi inalberata sull'asse della ruota L. Allorchè il foro è ultimato, per mezzo della vite di richiamo *g* si allontana il collare J da quest'ultima ruota, e si fa scorrere la ruota *x* fin contra il cuscinetto W. Tosto la ruota L e con essa la vite N prendono a girare in senso contrario facendo concepire il moto retrogrado di traslazione al sistema percussore.

*Dimensioni principali.* — Diametro dello stantuffo motore, m. 0,067; sua corsa, m. 0,072; dimensione delle luci d'introduzione dell'aria compressa nel cilindro motore, m. 0,023 per m. 0,030; diametro dello stantuffo percussore, m. 0,076; diametro interno della sua faccia anteriore, m. 0,060; corsa dello stesso stantuffo, da m. 0,14 a 0,18; numero dei colpi del perforatore, fino a 5 per 1"; numero dei denti della ruota di forza che imprime il moto rotatorio allo scalpello, 21: donde avviene che ad ogni colpo quest'ultimo ruota intorno al proprio asse di un angolo uguale ad  $1/21$  di  $360^\circ$ , cioè di circa  $17^\circ$ ; passo della vite d'avanzamento del sistema percussore, 0<sup>m</sup>,016; diametro massimo dei fori praticati nella roccia, m. 0,10; lunghezza dello scalpello, da m. 0,40 ad 1,50; larghezza dei vani delle dentiere, m. 0,04; lunghezza totale della macchina, m. 2,80; suo peso, da chil. 280 a 285; prezzo circa 2000 fr.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — *Sezione longitudinale e pianta del piano inclinato automotore che a Modane congiunge il cantiere delle officine di riparazione all'ingresso della galleria; figure 2<sub>c</sub>, 2<sub>d</sub>, 2<sub>e</sub>, 2<sub>f</sub>, 2<sub>g</sub>, 2<sub>h</sub> e 2<sub>i</sub>. — Particolari delle condotte d'aria.*

A, A' ferrovia a doppio binario, la quale dal cantiere sottostante alla galleria conduce al piede del piano inclinato.

B muro di approdo al piede medesimo.

C, C' binari del piano inclinato.

D muro di approdo alla sua sommità.

E, E' binari che conducono alla galleria.

F, F' carri motori. Essi consistono in una cassa costrutta in lamiera di ferro, sorretta da quattro ruote e superiormente terminata da un piano orizzontale su cui collocasi un altro carro minore e piatto portante il carico utile da innalzarsi. Questo secondo carro posa su due guide distanti fra loro di una quantità uguale alla larghezza dei binari sovra accennati. Nelle pareti di ciascun carro motore trovansi scolpite le aperture, munite delle valvole necessarie, per potere introdurre nei medesimi l'acqua destinata a generare il movimento dei medesimi ed a vuotarneli prontamente al termine d'ogni corsa.

G ampia puleggia orizzontale a cui per mezza circonferenza si avvolge la robusta fune metallica *a* congiunta ne' suoi due capi ai carri F, F'. Questa fune passa sopra due altre puleggie di rimando *d* ed è sostenuta, lungo gli assi dei due binari, dalle rotelle *b*.

H casotto del Frenatore il quale cioè, per via d'acconcio sistema di leve, stringe un ceppo di legno contro della circonferenza della puleggia G onde regolare il movimento dei carri F, F'.

I, L condotte dell'aria compressa in galleria, sostenute dai pilastri in muratura *c*.

La lunghezza della fune *a* è tale che, quando l'un carro ad acqua si trova al piede, l'altro è in cima del piano inclinato. Sul primo carro collocansi gli oggetti da trasportarsi e nel secondo s'introduce dell'acqua in quantità bastante da rompere l'equilibrio. I due carri si muovono allora con moto accelerato che però moderasi a talento mercè del freno. Giunti essi alla loro meta, si scarica quello della sommità e vuotasi dell'acqua contenutavi l'altro al piede del piano per ricominciare poscia la stessa manovra. Così in pochi minuti si ponno alzare ad una ragguardevole altezza pesi considerevoli col mezzo della sola forza di gravità.

FIGURE 2<sub>c</sub> e 2<sub>d</sub> — Sezioni longitudinale e trasversale del sistema d'unione a morsa dei tubi componenti le condotte d'aria; fig. 2<sub>e</sub> — sezione trasversale di questi tubi; 2<sub>b</sub> disegno, in iscala più grande, degli stessi tubi dal quale scorgesi che la congiunzione di questi è resa ermetica mercè d'un semplice anello di caucciù vulcanizzato frapposto ai due tubi entro acconcie scanalature.

FIGURA 2<sub>f</sub> — Sistema d'unione ad incastro che s'impiega di tratto in tratto affine di permettere alle condotte di dilatarsi e contrarsi in causa delle variazioni di temperatura.

FIGURA 2<sub>h</sub> e 2<sub>i</sub> — Elevazione longitudinale e sezione trasversale del sistema di posa delle condotte sui pilastri che le sostengono.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Altezza totale del piano m. 105; lunghezza m. 240; inclinazione da 25° a 28°; altezze del ciglio dei muri d'approdo rispettivamente sul piede e sulla sommità del piano m. 2,20 e m. 1,10; larghezza dei binari m. 1,50; larghezza dell'interbinario pure m. 1,50; diametro della fune motrice m. 0,037; suo peso per metro corrente kg. 3,90; distanza fra due rotelle successive di sostegno della fune stessa da



m. 8 a 9; diametro della puleggia del freno m. 3,00; capacità dei carri ad acqua m. c. 4,100; loro peso kg. 2900 circa; peso dei piccoli carri sovrapposti ai carri motori kg. 600; carico utile innalzato kg. 1800 per ogni corsa; tempo impiegato 4' in media per ciascuna corsa; lunghezza dei tubi delle condotte d'aria da m. 2 a 3; loro diametro interno m. 0,20; diametro esterno m. 0,22; distanza fra due unioni ad incastro consecutive da 200 a 300 metri; distanza fra due pilastri consecutivi m. 6,80.

**Tavola VIII. — Fabbrica  
di gaz luce della città di Milano;  
sistemi di congiunzione dei tubi  
ed innesto a sella delle diramazioni  
nelle condotte di gaz; sifoni.**

FIGURA 1. — *Piano generale della Fabbrica di gaz-luce della città di Milano.*

A, A camini dei forni per la distillazione del carbon fossile.

B condensatori.

C casse a coke.

D estrattore.

E ufficio municipale.

F casa e uffizi della Direzione.

G bilancia a ponte bilico.

H regolatore della pressione.

I, I laboratorio e gabinetto per gli esperimenti.

K apparecchi per la distillazione del catrame.

L cisterna pel catrame.

FIGURE 2, 3, 4 e 5. — *Sistemi diversi di unione dei tubi delle condotte di gaz.*

FIGURE 2 e 3. — *Sistemi a incastro con*

corda incatramata, ovvero con piombo fuso. La larghezza dello spazio anulare, in cui s'introduce la corda oppure colasi il piombo, dev'essere da 9 a 12 mm. Il piombo vi occupa l'altezza di 2 a 3 cm.

FIGURE 4 e 5. — Sistemi ad incastro e anello di caucciù. Il secondo di questi sistemi è da preferirsi al primo poichè presenta maggiore mobilità in causa della soppressione del cordone del tubo maschio dell'incastro: oltre di ciò la forma dell'altro cordone dello stesso tubo è tale da risultare l'anello di caucciù maggiormente compresso e quindi il chiudimento più ermetico.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub>. — *Sezione ed elevazione dell'innesto a sella delle diramazioni nelle condotte di gaz.*

A tubo sul quale è applicato l'innesto. a foro che praticasi mediante un trapano a mano ed ha un diametro uguale a quello interno della diramazione.

B sella dell'innesto colla quale vien fuso il bossolo ove è incastrata la diramazione stessa.

C contro-sella che, in un colla sella, stringesi attorno al tubo A per via di due chivarde a vite. Per rendere ermetico l'innesto fra la sella ed il tubo medesimo, all'ingiro del foro a, s'inserisce un anello di cartone o caucciù intriso di mastice di minio.

FIGURA 7. — *Sifone, o vaso collettore delle condensazioni, che si applica nei punti più bassi delle condotte di gaz.*

A recipiente cilindrico in ferro fuso. a coperchio dello stesso recipiente. Esso è, tutto all'intorno, munito d'un orlo fra cui, e la parete del vaso A acconciamente risvoltata, si versa del piombo fuso afine d'impedire la fuga del gaz.

B e C bossoli venuti di gitto col recipiente A, e nei quali s'incastano i due tubi d'arrivo e d'uscita del gaz.

D tubo estrattore delle condensazioni in cui esso deve sempre pescare colla sua estremità inferiore. Il medesimo col mezzo di chiavarde a vite, viene fermato invariabilmente al coperchio *a* e porta infine alla sommità un bossolo *b* per adattarvi il tubo aspirante della tromba d'estrazione delle dette condensazioni.

*Dimensioni principali.* — Diametro interno del sifone da m. 0,225 a 0,450, a seconda del diametro della condotta; altezza del medesimo da m. 0,300 a 0,600; diametro interno del tubo d'estrazione m. 0,50.

**Tavola IX. — Forno di distillazione del carbon fossile a sette storte e condensatore delle due fabbriche della Società Italiana per il gaz esistenti in Torino.**

FIGURA 1. — *Elevazione di fronte del forno e sua sezione trasversale sulla linea 1-2; Fig. 1<sub>b</sub>. — Sezioni longitudinali fatte sulle linee 3-4 e 5-6; Fig. 1<sub>c</sub>. — Sezione orizzontale sulla linea 7, 8.*

A graticola del focolare composta di una doppia serie di sbarre in ferro fuso.

B cenerario per cui ha accesso alla graticola l'aria alimentatrice della combustione. L'acqua, che trovasi sottoposta alla graticola, è specialmente destinata a raffreddare e preservare dalla fusione le sbarre di questa. Il vapore inoltre, che così si genera in copia sotto l'azione del calore raggiante del focolare e di quello abbandonato all'acqua dai pezzi incande-

scenti di combustibile i quali cadono dalla graticola, nell'attraversare lo strato di combustibile in ignizione su quest'ultima si decompone nei suoi due elementi idrogeno ed ossigeno e rende più perfetta la combustione.

C e D porte del focolare delle quali l'una serve per l'introduzione del combustibile e l'altra per potere nettare la graticola.

E, E', E'', E''', E''', E''', E'' ed E'' storte di terra refrattaria di Lione, entro le quali si opera la distillazione a secco del carbon fossile. Esse hanno la forma di tubi cilindrici a base ovale, chiusi nell'estremità posteriore e portanti in quella anteriore, esternamente al forno, un'armatura di ghisa denominata *testa della storta* e per cui s'introduce il carbone.

*a, a', a'', a''', a''', a'' ed a''* porte delle teste delle storte. Queste porte, quando la storta è caricata, vengono sigillate con terra da mattoni.

*b, b', b'', b''', b''', b'' e b''* tubi verticali, detti *colonne montanti*, per essi il gaz, che è prodotto nelle storte, sale nell'ampio tubo orizzontale sovrastante FF chiamato *tubo collettore*. Questo tubo, oltre all'ufficio di raccogliere il gaz dalle diverse storte, ha pure l'altro di isolarle l'una dall'altra acciò, quando esse si caricano, non possa l'aria esterna penetrare nel tubo medesimo e frammischiarsi al gaz. Quindi nel tubo in discorso deve sempre contenersi dell'acqua, la quale in seguito resta sostituita da catrame, ad un'altezza tale che le colonne montanti opportunamente incurvate nella loro sommità vi peschino per parecchi centimetri. Affinchè il livello della stess'acqua non venga ad innalzarsi sopra di un certo limite, allo stesso tubo trovasi unito un tubo sfioratore il quale coll'altra sua estremità va a pescare in apposito pozzetto di catrame. Ciascuna colonna montante in fine presenta nella parte ricurva, e sul prolungamento del proprio asse, un foro

chiuso con un tappo di ghisa, il quale non figura sul disegno e serve per pulire all'occorrenza la colonna internamente.

*c* bossolo annesso al tubo collettore, per ciascun forno, onde innestarvi un tubo di comunicazione fra i tronchi in cui devesi dividere lo stesso tubo quando qualcuno dei forni intermedi è in riparazione.

G, G tubi pei quali il gaz dal tubo collettore discende nei condensatori.

*d* registro, consistente in un semplice mattone refrattario, col quale si regola il tirante del forno. In questo i prodotti della combustione, diffondendosi nell'ampia camera sovrapposta alle storte laterali più basse E'', E''', riscaldano dapprima contemporaneamente tutte le altre storte e la parte superiore delle due precedenti. Discendono poscia nei condotti sottostanti alle due medesime storte, donde poi escono pel canale I. I gaz caldi provenienti dai diversi forni si raccolgono finalmente nel condotto orizzontale unico K che li conduce nel camino.

H apertura per cui i gaz caldi scendono nei due condotti laterali del forno. Per la lunghezza di questa apertura trovansi quindi soppressi i due estremi dei quattro muricciuoli longitudinali *e, f, g, h* di sostegno delle due storte E'', E'''.

L fondazione in calce-struzzo sulla quale sono eretti i forni stante la natura melmosa del suolo.

*Dimensioni principali e risultati d'osservazione.* — Lunghezza della graticola metri 1,00; sua larghezza m. 0,25; rapporto fra la superficie libera e la superficie totale della medesima 2/5; lunghezza delle storte m. 2,60; asse maggiore della loro sezione trasversale interna m. 0,56; asse minore m. 0,33; grossezza della parete laterale e del fondo m. 0,06; diametro interno del tubo collettore m. 0,50; diametro interno delle colonne montanti m. 0,16; profondità per cui queste pescano nell'acqua m. 0,20; lato della sezione orizzon-

tale del camino, la quale è di forma quadrata, alla sommità m. 0,55: questo camino è comune a 20 forni distinti in 4 batterie; altezza del camino medesimo metri 32; numero delle cariche di caduna storta nelle 24 ore 4; peso di carbone distillato in 6 ore da kg. 110 a 130; volume di gas che si ottiene per ogni tonnellata di carbone distillato, da mc. 280 a 310.

FIGURE 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub> — *Elevazioni longitudinale e di fianco e proiezione orizzontale del condensatore: figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>c</sub> — Sezione trasversale ed elevazione principale di una delle valvole in iscala maggiore.*

Condensatori sono gli apparecchi nei quali il gaz rimane spogliato dei vapori d'acqua, di naftalina e di paraffina, ecc., od in una parola deposita sotto forma di catrame, fra li suoi elementi, quelli che conservati nuocerebbero alla bellezza della fiamma ed inoltre sono condensabili mediante un semplice abbassamento di temperatura. Il sistema di condensatore, che ora passiamo a descrivere, appartiene alla classe dei condensatori a secco e suolsi denominare *condensatore a tubi refrigeranti*.

A tubo d'arrivo del gaz dai forni di distillazione.

B altro tubo innestato sul precedente e pel quale il gaz penetra in una delle due casse C e D su cui sorgono i tubi refrigeranti distinti in due gruppi comprendenti ognuno sei tubi.

E, E', E'', E''', E'''' ed E'''' tubi refrigeranti applicati alla prima di codeste casse.

*a, a'* ed *a''* brevi tubi orizzontali che congiungono fra loro due a due ed alla sommità i tubi refrigeranti ora accennati.

F, F', F'' ed F''' scompartimenti nei quali trovansi, da diafragmi verticali, divisa internamente la cassa D. Nella prima cassa C p. es., che è analogamente divisa in quattro scompartimenti, il gaz percorre

il cammino seguente: dal tubo B accede in un primo scompartimento che corrisponde al solo tubo E, sale lungo questo tubo e discendendo poscia lungo il suo compagno E' giunge in un secondo scompartimento comune a quest'ultimo ed al tubo E": torna quindi a salire per il tubo E" da cui passa in E''' scendendo in un terzo scompartimento col quale comunicano pure direttamente due tubi refrigeranti E''' ed E'v, così che il gaz può infine risalire per l'ultimo di questi tubi e, ridiscendendo lungo il tubo E; in un ultimo scompartimento, recarsi pel tubo *b* nell'altra cassa D. È poi da avvertirsi che i diaframmi testè menzionati non giungono sino al fondo delle due casse, motivo per cui richiedesi che in queste contengasi ognora dell'acqua, ovvero le condensazioni del gaz si lascino depositare, fino ad un livello più alto del lembo inferiore degli stessi diaframmi. In tal modo l'eccedenza di queste condensazioni può venire asportata mediante un sol tubo sfioratore, come *c*, per ciascuna cassa.

G, I tubi pei quali il gaz esce dal condensatore e va all'estrattore. Il primo di questi tubi e quello B d'arrivo del gaz nel condensatore sono muniti di valvole a diafragma K ed H. Il tubo I è insieme il prolungamento del tubo A, da cui si trova separato per mezzo d'una valvola simile alle precedenti L. Grazie a questa disposizione, quando il condensatore abbisogna di riparazione, si chiudono le valvole H, K e, aperta l'ultima L, si può senz'altro dirigere pei tubi A, I il gaz all'estrattore.

*d* valvola a diafragma circolare muoventesi in un piano perpendicolare all'asse del tubo al quale trovasi applicata: *d'* è la posizione che la medesima occupa quando viene intieramente aperta.

*e* cassetina di forma parallelepipedica e la quale serve di guida alla valvola. Questa cassetina, formata di due pezzi identici

giustapposti l'uno all'altro e riuniti con chivarde a vite, è fusa con due brevissimi tronchi *f*, *g* di tubo mercè i quali la valvola può facilmente essere collocata a sito. Nella parte superiore la stessa cassetina porta il meccanismo necessario per la manovra della valvola.

*h* piccola scatola stoppata entro cui passa il gambo della valvola.

*i* dentiera da cui è terminato il gambo medesimo e la quale, guidata per una parte dalla rotellina folle *m*, fa dall'altra incastro colla ruota dentata *l*.

*k* molla invitata sul centro della valvola *d* e che serve a mantenerla appoggiata contro del tubo *f*.

*o* manovella con cui s'imprime il movimento alla ruota *l* e quindi alla valvola.

*n*, *n* colonnine di sostegno delle due traverse alle quali sono raccomandati gli assi della manovella medesima, della ruota *l* e della rotellina *m*.

*Dimensioni principali e risultati d'osservazione.* — Il condensatore ora descritto è quasi totalmente costruito in ferro fuso. L'altezza dei tubi refrigeranti è di metri 6,50; il loro diametro interno m. 0,35; la superficie complessiva dei medesimi mq. 85,72; il diametro dei tubi d'arrivo e d'uscita del gaz pure m. 0,35. In pratica si ritiene che occorra 1 mq. di superficie refrigerante per ognuno dei metri cubici di gaz da condensarsi all'ora.

**Tavola X. — Estrattore a stantuffo  
ed a vapore del gaz  
dalle storte di distillazione;  
regolatore della pressione di Clegg.**

FIGURA 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub> ed 1<sub>d</sub>. — *Macchina aspirante a stantuffo ed a vapore, per estrarre il gaz dalle storte di distillazione, delle*

due fabbriche della Società Italiana per il gaz esistenti in Torino: fig. 1<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale e sezione sulla linea 1-2; fig. 1<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale col cilindro motore sezionato sull'asse ed i due cilindri aspiratori laterali l'uno semplicemente senza il coperchio della cassetta di distribuzione del gaz, l'altro senza questo coperchio ed inoltre senza la valvola di distribuzione; fig. 1<sub>a</sub> — Rappresentazione di questa valvola in iscala maggiore.

Si fa uso della presente macchina, conosciuta col nome di estrattore, allo scopo di rendere minore la pressione a cui si deve generare il gaz nelle storte. Per mezzo di essa infatti questa pressione resta ridotta circa da 0<sup>m</sup>,60 a 0<sup>m</sup>,05 d'acqua (\*), con che primieramente le storte hanno una più grande durata. Oltre di ciò è ancora manifesto che la pressione del gaz a valle dell'estrattore risulta indipendente dalle irregolarità impossibili ad evitarsi interamente nella produzione del gaz. La pressione di 5 cm. d'acqua è a un dipresso quella che in generale si richiede nelle storte onde il gaz sia in grado di vincere l'altezza d'acqua per cui le colonne montanti pescano nel tubo collettore e le resistenze passive attraverso a questo tubo ed al condensatore avanti di giungere all'estrattore.

A sostegno, in ferro fuso, dell'intera macchina fermato per via di chiavarde *a* sulla fondazione in pietra da taglio *B*.

*C* cilindri aspiranti, in numero di tre, disposti coll'asse orizzontale accanto e parallelamente l'uno all'altro.

*D* cilindro motore pure orizzontale ed il cui asse coincide col prolungamento di quello del cilindro aspirante di mezzo.

(\*) Si vuole qui parlare della pressione utile cioè della differenza fra la vera pressione del gaz e la pressione esterna atmosferica. Alla medesima pressione si dà anche il nome di manometrica siccome quella che d'ordinario trovasi direttamente indicata dal manometro.

*b* gambo dello stantuffo del cilindro medesimo discorrente nella guida *c*.

*E, E'* cuscinetti dell'albero motore *F*. Questo albero nel suo mezzo offre un gomito che fa da manovella motrice, trovandosi con esso articolati a un tempo il tirante motore *G* del cilindro a vapore e quello *K* del cilindro aspirante intermedio.

*H, H'* volanti montati sulle estremità dello stesso albero, i quali servono insieme a trasmettere il movimento ai due cilindri aspiranti laterali col mezzo di altri tiranti articolati *I, I'*.

*d, d'* bottoni o perni a cui sono congiunte le teste dei tiranti ora accennati. La posizione vicendevole di questi perni e del gomito dell'albero *F* è tale che gli stantuffi dei cilindri aspiranti estremi si trovano l'uno al termine e l'altro in principio della loro corsa, mentre lo stantuffo del cilindro intermedio è alla metà. Da ciò segue che i due perni sono diametralmente opposti fra loro ed a squadra della manovella motrice.

*g, h, h'* gambi degli stantuffi *P* dei tre cilindri aspiranti, intermedio e laterale, discorrenti rispettivamente nelle guide *e, f, f'*.

*M, N* ed *O* tromba d'alimentazione della caldaia che somministra il vapore al cilindro *D*, suoi tubi aspirante e premente.

*i, k, l, m* ed *m'* eccentrici calettati sull'albero motore *F* ed i quali rispettivamente comandano la valvola di distribuzione del vapore *L*, lo stantuffo della tromba *M* e le valvole *Q* di distribuzione del gaz nei cilindri aspiranti.

*j* gambo della valvola *L* che è a cassetto ed espansione variabile secondo il sistema Farcot. Il piccolo asse di rotazione *s*, che attraversa il coperchio della cassetta contenente questa valvola e figura solamente sulla proiezione orizzontale, serve per regolare il grado dell'espansione. Anche le valvole *Q* sono a sdrucchiolo. Esse trovansi racchiuse in altrettante cassette *R* sovrapposte.

poste ai cilindri C e ricevono il moto dagli eccentrici  $l, m, m'$  nel modo seguente. Le aste di questi eccentrici articolate colle manovelle  $n, o, o'$  imprimono un moto d'oscillazione, intorno ai propri assi, agli alberi orizzontali  $p, q, q'$ , dai quali poi il movimento viene comunicato ai due gambi di ciascuna valvola mercè due altre piccole manovelle  $t$ .

S coperchi delle cassette contenenti le valvole Q. L'anello  $w$ , di cui sono muniti questi coperchi, agevola il loro sollevamento per mezzo di corde allorchè le valvole stesse abbisognano di qualche riparazione.

$r$  cuscinetti a mensola che sostengono gli alberi  $p, q$  e  $q'$ .

T, U ed U' foderi entro cui si muovono i prolungamenti dei gambi degli stantuffi P ad oggetto di impedire gli accidenti che potrebbero incorrere a chi s'avvicinasse alla faccia posteriore dei cilindri aspiranti mentre i loro stantuffi compiono la corsa retrograda.

V e W tubi pei quali rispettivamente è aspirato e soffiato il gaz. I cilindri C si trovano fusi con un involuppo entro cui sono scolpiti i canali  $x$  ed  $y$ . Il tubo V proveniente dalle storte comunica col primo di questi canali. Dall'altro invece si diparte il tubo W diretto ai purificatori e gazometri. Pel canale  $x$  il gaz penetra nell'interno della cassetta R e poscia alternativamente, attraverso alle luci  $d, B$ , passa nelle due camere del rispettivo cilindro C. In quest'ultimo, al ritorno dello stantuffo P, il gaz rimane compresso e in seguito cacciato, per la luce di mezzo  $y$ , nella capacità della valvola Q, dalla quale in fine pel canale  $x$  e pel tubo W va ai purificatori.

X, X' coperchi, o fondi, posteriori ed anteriori dei cilindri aspiranti. Con essi vennero fusi i bossoli stoppati  $u, u'$  entro cui scorrono i gambi degli stantuffi P. Quelli  $v$  dei gambi delle valvole Q fanno parte delle cassette R.

Y tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.

$z$  chiave regolatrice applicata allo stesso tubo.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Diametro dello stantuffo motore m. 0,300; diametro di quelli dei cilindri aspiranti m. 0,700; corsa comune agli stantuffi motore ed aspiranti m. 0,700; pressione manometrica del gaz nel tubo proveniente dalle storte presso l'estrattore = zero (\*); pressione in origine del tubo diretto agli apparecchi purificatori da metri 0,22 a m. 0,25 d'acqua; numero dei giri dell'albero motore 50 al l'; volume ottenuto di gaz compresso li  $\frac{85}{100}$  di quello generato dai tre stantuffi aspiratori nel medesimo intervallo di tempo; tensione assoluta del vapore nella caldaia 4 atmosfere; peso di combustibile consumato nel focolare di questa circa kg. 15 di coke per ogni 1000 m. c. di gaz inviato nei gazometri.

FIGURA 2. — *Regolatore della pressione di Clegg.*

Questo apparecchio viene collocato a valle dei gazometri ed ha per ufficio di mantenere costante la pressione del gaz malgrado l'accendimento e l'estinzione irregolari delle fiamme lungo l'intera condotta, essendo a ciò insufficienti i gazometri anche muniti di contrappesi e catene di compensazione.

A vasca cilindrica, in ghisa, ripiena d'acqua fino ad una conveniente altezza.

B campana, in lamiera di ferro, immersa in quest'acqua. L'anello vuoto, o scatola anulare,  $a$  unito internamente alla sua parte inferiore serve come di galleg-

(\*) Facendo camminare l'estrattore più celeremente, potrebbesi avere nel tubo aspirante una pressione assoluta minore di 1 atm. La qual cosa però non conviene perchè allora l'aria esterna, infiltrandosi attraverso alle congiunzioni dei tubi collettore e del condensatore, mescolerebbesi col gaz con diminuzione del suo potere illuminante e con pericolo di scoppio per la miscela infiammabile che ne può nascere.

giante per equilibrare il peso della campana. Così questo peso, che trovasi esattamente controbilanciato da quello dell'acqua spostata quando la campana è nella posizione infima della sua corsa, esercita una influenza minima sulla pressione del gaz.

C tubo concentrico alla campana medesima il quale, nell'interno di questa, si allarga salendo fin sopra il livello dell'acqua.

D tubo d'arrivo del gaz dai gazometri. La sua base superiore si restringe nella luce circolare *b* attraverso cui il gaz può penetrare entro la campana.

E tubo pel quale il gaz esce dall'apparecchio per incamminarsi nella condotta.

F otturatore conico sospeso, per via del gambo *c*, al centro del cielo della campana. Questo gambo è prolungato inferiormente all'otturatore e passa entro un foro scolpito nella spranghetta *d* fissa ne'suoi estremi alla parete del tubo D.

*f* asta cilindrica congiunta pure alla campana B nel suo vertice e scorrevole in un occhio praticato nella traversa *g*.

*h, h'* colonnine invitate sull'orlo della base superiore della vasca e che sostengono la traversa *g*.

Alla luce *b* è ancora annesso un anello di cuoio che rende ermetico il chiudimento della luce medesima allorquando l'otturatore F è alla sommità della corsa. La campana B viene caricata con un peso tale da esercitare sul gaz affluente pel tubo D la pressione che si desidera e la quale leggesi su di un manometro comunicante col tubo d'esito E. Posto ora che codesta pressione prenda a crescere o diminuire, è chiaro che il cono F salirà nel primo caso colla campana e s'abbasserà nel secondo, restringendo ovvero ingrandendo l'orifizio anulare d'ammissione del gaz nell'apparecchio a segno da ristabilire tosto la pressione al grado corrispondente al carico della campana.

**Tavola XI. — Piccolo gazometro  
e valvola idraulica a stantuffo  
di Le Roux, gazometri semplice  
e telescopico della Società Italiana  
per il gaz in Torino;  
valvola idraulica ordinaria  
od a campana.**

FIGURE 1, ed 1<sub>b</sub>. — *Sezione verticale sul diametro 1-2 e proiezione orizzontale di un piccolo gazometro per 500 becchi fatto costruire da Le Roux presso S. Maur in Francia.*

I gazometri servono da serbatoi del gaz nelle ore in cui non se ne consuma, alimentano in modo continuo la condotta e mantengono specialmente la pressione del gaz entro certi limiti. Essi si distinguono in gazometri semplici, gazometri a sospensione e gazometri telescopici. Difficilmente i grandi gazometri, salvo che siano telescopici, vengono sospesi, sia perchè la variazione della pressione del gaz diminuisce col crescere del diametro della campana, sia ancora pel motivo che il peso di questa, siccome bastante appena a produrre la necessaria pressione, ha piuttosto bisogno d'essere aumentato che non alleggerito da contrappesi. Le catene dei gazometri a sospensione chiamansi pure catene di compensazione, il loro peso per metro corrente prendendosi tale da rendere costante la pressione in qualunque posizione della campana.

A vasca dell'acqua in cui continuamente deve trovarsi immersa la campana B del gazometro. Quella è costrutta in muratura e questa in lamiera di ferro.

*a* rotelle dalle quali la campana medesima è guidata nel suo movimento verticale.



C, C' traverse in legno alle quali sono raccomandate le puleggie di rimando *b*, *c* della catena E di sospensione del gazometro.

D, D' ritti, pure di legno, che sostengono codeste traverse e sono per via di ferri d'angolo *g*, *g'* e chiavarde a vite fermate sulla parete della vasca A.

F contrappeso della campana B.

G tubo d'arrivo del gaz dal purificatore.

H tubo per cui il gaz dal gazometro passa nella condotta. Sia questo come il tubo precedente fanno capo alla cassa in lamiera di ferro I, però in due distinti scompartimenti nei quali la cassa trovasi internamente divisa da un diafragma verticale e parallelo agli stessi tubi.

G' ed H' prolungamenti dei tubi G ed H nell'interno del gazometro, i quali formano con questi come due sifoni: donde il nome di *cassa dei sifoni* dato alla cassa I e quello di *pozzo dei sifoni* al pozzo K, in fondo a cui questa cassa è installata. I rami interni G' ed H' dei due sifoni debbono innalzarsi fin sopra il livello dell'acqua.

*d*, *e* valvole applicate ai tubi G ed H onde aprire ovvero chiudere l'arrivo o l'uscita del gaz.

*f* tiranti per mezzo dei quali la catena di sospensione E trovasi, per maggiore sicurezza, congiunta eziandio a quattro punti della circonferenza della campana.

L tubo d'aspirazione delle condensazioni che il gaz deposita entro la cassa I dei sifoni. Il diafragma di questa cassa menzionato poc'anzi non ne tocca il fondo: motivo per cui, acciò sia impedita la diretta comunicazione di uno coll'altro dei due scompartimenti della medesima, fa d'uopo sempre che tali condensazioni salgano ad un livello più alto del lembo inferiore del diafragma.

*Dimensioni principali.* — Diametro interno della vasca m. 5,32; sua altezza m. 3,30; diametro della campana m. 5;

altezza della medesima sull'asse m. 3,68; altezza della sua calotta m. 0,44; grossezza della lamiera, sia per la parete laterale come per la calotta, m. 0,002.

FIGURE 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub>. — *Valvola idraulica a stantuffo dello stesso Le Roux applicata ai due sifoni del gazometro precedente: fig. 2<sub>a</sub> — Elevazione su d'un piano perpendicolare alla condotta; fig. 2<sub>b</sub> — Sezione passante per gli assi dello stantuffo e della cassetta che contiene il diafragma; fig. 2<sub>c</sub> — Altra sezione verticale fatta sull'asse della condotta.*

A tubo al quale la valvola è applicata.

B cassetta in ghisa, di forma parallelepida rettangola, disposta colla sua larghezza normalmente alla condotta. Internamente essa trovasi divisa in due scompartimenti dal diafragma verticale *a* il quale però non giunge fino alla sua base inferiore.

C cilindro verticale contenente dell'acqua ed il quale comunica colla cassetta medesima per via del piccolo tubo *b*. Superiormente questo cilindro è chiuso dallo stantuffo D munito di gambo *c*. Affinchè la valvola risulti chiusa, fa mestieri lo spingere in basso questo stantuffo tanto che l'acqua sottoposta penetri nella cassetta B al disopra del livello inferiore del diafragma *a*.

*Dimensioni principali.* — Dimensioni interne della cassetta m. 0,43 per 0,30 per 0,14; distanza dal fondo di essa del lembo inferiore del diafragma, m. 0,085; diametro dello stantuffo m. 0,27; sua altezza m. 0,40; grossezza delle pareti della cassetta e del cilindro m. 0,015; costo della valvola completa fr. 50.

FIGURA 3<sub>a</sub> — *Sezione verticale del grande gazometro semplice esistente nella fabbrica di Porta Palazzo della Società Italiana per il gaz di Torino: fig. 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub> — Sezioni verticale ed orizzontale, in iscala maggiore, di una delle coppie di rotelle dalle quali è guidata la campana.*

A vasca dell'acqua la quale però vi occupa semplicemente lo spazio annulare compreso fra la sua parete ed il muro concentrico C eretto nel suo interno: donde viene che il presente gazometro si denomina anche *gazometro a vasca anulare*. Nell'interno della vasca medesima sorgono ancora un secondo muro concentrico D ed il pilastro centrale E. Cosiffatti muri, i quali in un colla parete esterna della vasca per cagione del terreno poco sodo e melmoso riposano su d'una palificata ed un letto di calcestruzzo, hanno particolarmente per oggetto di sostenere la campana B del gazometro, quando questa è interamente immersa nell'acqua, ed impedire così che il suo ampio cielo rimanga deformato dalla pressione esterna. Allo stesso scopo serve l'intelaiatura in legno sovrastante *k*.

a coppie di rotelle solidarie colla campana B e le quali, scorrendo lungo regoli verticali *b*, la guidano nel suo movimento. Questi regoli non sono altro in sostanza che nervature dei robusti ritti in ghisa F solidamente infissi nella parete esterna della vasca A.

G ed H scale per cui si discende nei pozzi de' sifoni *c*, *d*, ossia tubi d'arrivo e d'uscita del gaz.

I, K casse de' sifoni medesimi.

e ed *f* loro valvole.

*g* ed *h* tubi estrattori delle condensazioni dalle casse ora cennate.

L corona in ferro da cui sono collegati tra di loro alla sommità i ritti F o guide della campana B.

*i*, *l* ed *m* tiranti di ferro, saette in legno e volti in muratura che servono a consolidare maggiormente fra loro i muri C, D, il pilastro E e l'armatura in legno *k*.

*Dimensioni principali.* — Diametro della vasca m. 27; sua profondità m. 6; diametro della campana m. 26; sua altezza sull'asse m. 6,60; grossezza della sua parete laterale m. 0,0025; grossezza della calotta m. 0,003; altezza di questa m. 0,60; numero delle guide 16; capacità del gazometro mc. 3000; diametro dei tubi d'ingresso e d'uscita del gaz metri 0,40; diametro delle casse dei sifoni m. 1,00; altezza delle medesime m. 0,80; pressione manometrica massima del gaz m. 0,09 d'acqua.

FIGURA 4. — *Gazometro telescopico della medesima fabbrica.*

A vasca dell'acqua in muratura ed eretta eziandio su d'una fondazione a pali con calcestruzzo.

B, C campana formata di due tubi in lamiera di ferro concentrici. Il lembo inferiore del più alto di questi tubi ed il superiore dell'altro tubo sono così risvoltati che, quando il primo tubo emerge interamente dall'acqua, trovasi con esso agganciato il secondo. Al contrario il tubo B, allorchè pure deve discendere nella vasca, può liberamente scorrere entro il tubo C.

a rotelle le quali servono a guidare quest'ultimo tubo scorrendo su regoli verticali invitati lungo le colonne E. In maniera analoga viene guidato l'altro tubo B.

D corona, in ferro fuso al pari delle colonne E, che collega queste alla loro sommità e ad un tempo porta le puleggie di rimando delle catene di sospensione del gazometro.

*b* contrappesi della campana. È da notarsi che, quantunque dalla figura appa- risca sospeso eziandio il tubo B, così non è in realtà. I contrappesi in numero di 5 operano direttamente tutti sul tubo più basso C a cui sono uniti per via delle ca- tene *c*. Altre cinque colonne stanno fra questi contrappesi, ma senza catene e fa- cienti unicamente l'ufficio di guide del tubo più alto B. Deriva palesemente da ciò che la campana si muove indipenden- temente dai contrappesi finchè il tubo A non sia tutto fuori d'acqua.

F armatura in ferro del cielo o calotta della campana. La parte centrale *d* di que- sta armatura va a posarsi sul vertice del volto sottostante G quando la campana è nella posizione infima della sua corsa.

*e, f* sifoni ossia tubi d'arrivo e d'e- scita del gaz.

*g, h* tubi scaricatori delle casse *m, n* dei sifoni medesimi. Queste casse sono situate in fondo al pozzo I.

*i, l* valvole dei due sifoni *e, f*.

*Dimensioni principali.* — Diametro della vasca m. 21; sua profondità m. 4; dia- metri della campana m. 20,60 e m. 20; altezza del tronco inferiore della mede- sima m. 4; altezza del tronco più alto al centro metri 4,50; altezza della calotta m. 0,50; grossezza della lamiera della pa- rete laterale della campana m. 0,0025; grossezza della lamiera della calotta, m. 0,003; numero delle guide 10 ossia 5 per ogni tronco; numero dei contrap- pesi 5 i quali complessivamente montano a kg. 1000; peso delle catene di sospen- sione kg. 10 per metro corrente; capacità totale del gazometro mc. 2500; pressione manometrica del gaz, quando solo è fuori d'acqua il tronco superiore della campana, m. 0,08 d'acqua, coi due tronchi emersi dall'acqua m. 0,11; diametro dei sifoni m. 0,20; diametri delle loro casse m. 0,50; altezza di queste m. 1,40.

FIGURE 5<sup>a</sup> e 5<sup>b</sup> — Valvola idraulica ordi- naria, od a campana, a quattro vie: fig. 5<sub>a</sub> — Sezione orizzontale sulla linea 1-2; fig. 5<sub>b</sub> — Sezione verticale sulla linea spezzata 3-4-5-6-7-8.

A recipiente cilindrico disposto coll'asse verticale e ripieno d'acqua fino ad una conveniente altezza.

B campana la quale deve continuamente pescare nell'acqua.

C contrappeso della campana medesima e collegata ad essa mercè la catenella *a* accavalciantesi alle girelle di rimando *b, c*.

D traversa in legno, sostenuta dai due montanti E pure di legno. A quella ed a questi, oltre delle dette girelle, trovansi raccomandate le due asticciuole cilindri- che in ferro e verticali *e* le quali, inflatè negli anelli *d* solidari colla campana B, le servono di guida nel suo movimento.

F, G, I, H tubi ai quali la valvola è applicata. Ciascuno di questi tubi pene- tra verticalmente nell'interno della vasca A fin sopra il livello dell'acqua.

*f, g* diafragmi perpendicolari tra di loro e che dividono in quattro scompartimenti la campana. Il secondo di essi ha un'altezza minore di quella della campana, così che se, rimanendo la valvola nella posizione indicata nella fig. 5<sub>a</sub>, la campana viene innalzata sino a sorpassare i quattro tubi or ora menzionati col lembo infe- riore del medesimo diafragma *g*, il tubo F risulterà in comunicazione con I e G con H.

**Tavola XII. — Colonna a coke,  
purificatore a calce,  
valvola idraulica semplice a campana,  
regolatore di pressione della Società  
del gaz portatile  
già esistente in Torino,  
misuratore del gaz.**

FIGURE 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub>. — *Elevazione sezionata parzialmente in istralcio e proiezione orizzontale d'una colonna a coke.*

Le colonne a coke sono apparecchi attraverso ai quali si fa passare il gaz, avanti d'introdurlo nei purificatori a calce, allo scopo specialmente di trattenerne le sostanze ammoniacali.

A tubo per cui giunge il gaz.

B altro tubo pel quale esce il gaz dall'apparecchio.

C colonna a coke, ossia ampio tubo verticale di ghisa diviso da grate orizzontali in vari scompartimenti come D. Questi scompartimenti vengono, quasi interamente, riempiti di coke il quale vi s'introduce per le aperture *a* munite ognuna di porta.

E altra apertura, chiusa eziandio con porta *c*, per cui scendesi nell'interno dell'apparecchio quando occorra qualche riparazione.

F fondazione, in muratura o pietra da taglio, su cui sorge la colonna C.

*b* tubo scaricatore delle condensazioni del gaz, e dell'acqua che, in modo continuo e piccolissima quantità, si lascia cadere dalla parte superiore dell'apparecchio sul coke affine di lavarlo e renderlo di maggiore durata.

*Dimensioni principali.* — Le due colonne a coke esistenti in Torino nella fabbrica di Porta Palazzo della Società Italiana

hanno le seguenti dimensioni: diametro della colonna m. 1,50; sua altezza m. 3; diametri dei tubi d'arrivo e d'uscita del gaz m. 0,30; durata del coke da 30 a 50 giorni. In esse mancano le grate ed il coke vi si trova semplicemente accumulato per tutta l'altezza delle colonne.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — *Purificatori a calce: fig. 2<sub>a</sub> — Sezione verticale sulla linea 1-2; fig. 2<sub>b</sub> — Sezione orizzontale sulla linea 3-4.*

I purificatori a calce spogliano essenzialmente il gaz degli acidi carbonico e solfidrico, per guisa che la sua finale composizione, in massima parte almeno, si trova ridotta ad idrocarburi gassosi i quali, più d'ogni altro gaz combustibile, sono suscettivi di bruciare con fiamma luminosa. Un purificatore a calce in sostanza consiste in parecchie casse contenenti degli strati di calce dolce idrata attraverso ai quali si fa successivamente passare il gaz. La calce divenuta inservibile si lascia esposta all'aria per qualche tempo e quindi può venire impiegata, con vantaggio, come concime nell'agricoltura.

A tubi che conducono il gaz nel purificatore.

B tubi pei quali il gaz esce dall'apparecchio.

C, E altri tubi destinati a raccogliere le condensazioni ed i quali pescano nei canali sottostanti D, F.

G casse in lamiera di ferro, di forma parallelepipedica rettangola, chiuse superiormente da coperchi H e divise internamente da grate orizzontali *c, d, e, f* in vari scompartimenti. Su queste grate sono depositi gli strati di calce. Il gaz penetra in ciascuna cassa per una apertura praticata nel suo fondo presso un'estremità, vi s'innalza fin contro del coperchio attraversando codesti strati, e poscia, scendendo pel canale *g*, esce da una seconda

apertura situata nell'estremità opposta della cassa.

I vasca anulare d'acqua, circunte ognuna delle casse, nella quale pesca il loro coperchio onde impedire le fughe del gaz.

*a, b* valvole idrauliche semplici a campana (vedi la fig. 3 della presente tavola) applicate ai tubi A e B onde stabilire od interrompere la loro comunicazione colle diverse casse del purificatore.

K verricello che serve a sollevare il coperchio delle casse medesime quando devesi cambiare la calce. Questo verricello, mosso per via di una corda avvolta alla puleggia a gola M, è sostenuto dalla trave L che a sua volta si può far camminare lungo due rotaie *a* portate dalle colonne in ghisa *h*. Queste colonne sono infisse nelle pareti in muratura N del condotto ove trovansi i varii tubi dell'apparecchio.

*i* asta di ferro, annessa alla trave L, la quale presenta nella sua estremità inferiore un occhio a cui legasi la fune motrice del verricello quando il coperchio della cassa sottoposta trovasi alla voluta altezza.

*l, m* altre valvole idrauliche per mezzo delle quali si può far in modo che il gaz percorra successivamente le varie casse dell'apparecchio ovvero le attraversi contemporaneamente.

*Dimensioni principali.* — Ecco alcuni dati riferentisi ai purificatori a calce della Società Italiana per il gaz in Torino: superficie purificatrice per ogni 1000 mc. di gaz mq. 5; numero degli strati di calce per ciascuna cassa 6; altezza di questi strati m. 0,05; durata della calce ore 36. A queste cifre giova che si aggiungano ancora le seguenti: diametro del subbio del verricello m. 0,20; diametro della sua ruota motrice da m. 1,20 a 2 secondo il peso dei coperchi delle casse; altezza delle rotaie, su cui posa il verricello medesimo, m. 3.

FIGURA 3. — *Valvola idraulica semplice a campana.*

A tubo per cui ad es. arriva il gaz.

B recipiente cilindrico, o parallelepido, nel quale contiensì dell'acqua fino ad una certa altezza.

C bossolo in cui viene incastrato il tubo che si vuol mettere in comunicazione con A.

D campana la quale pesca nell'acqua, ovvero ne emerge, secondo che la valvola dev'essere chiusa od aperta.

E colonna cava circunte la vite *c* dalla quale è superiormente terminato il gambo *a* della campana medesima. Questo gambo, nell'uscire dal recipiente D, attraversa un bossolo a stoppe *b*.

F volante-manovella che fa ad un tempo da chiocciola della vite ora menzionata e serve quindi all'innalzamento od abbassamento della campana D. Quest'ultima, analogamente a ciò che si disse per la valvola quadrupla a campana della tavola precedente, trovasi guidata nel suo movimento da due aste verticali fermate alle pareti laterali del recipiente D ed infilate in anelli solidari col coperchio della campana stessa.

FIGURE 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub>. — *Regolatore di pressione della Società del gaz portatile già esistente in Torino: Fig. 4<sub>a</sub>. — Elevazione principale; Fig. 4<sub>b</sub>. — Sezione verticale sulla linea 1-2 e 3-4.*

Veniva questo regolatore collocato, presso ciascun consumatore, fra il serbatoio del gaz o cilindro di compressione ed il misuratore.

A cassetta in lamiera di ferro, di forma parallelepida rettangolare, sorretta da quattro piedi *d*. Superiormente la medesima è chiusa dal coperchio amovibile *a*.

8 GEN 1876

B tubo che divide codesta cassetta in due parti delle quali quella circunte il ramo verticale del tubo medesimo contiene dell'acqua in quantità conveniente.

C campana immersa in quest'acqua, sovrapposta al tubo B e girevole intorno ad un asse orizzontale *e*. Il cielo di codesta campana trovasi, per mezzo della leva angolare *g* e dei tiranti snodati *f*, *h*, collegato alla valvoletta conica *i* applicata all'orificio *b* pel quale giunge nella cassetta il gaz dal cilindro di compressione.

*c* altro orifizio, pure comunicante colla camera centrale B del regolatore, da cui dipartesi il tubo diretto al misuratore. Caricata la campana C del peso corrispondente alla pressione normale del gaz, appena che pel foro *b* affluisca più o meno della necessaria quantità di gaz, tosto la campana C s'innalza o s'abbassa, chiudendo ovvero aprendo maggiormente l'accesso del gaz nella cassetta finchè la pressione ritorni al grado fissato.

FIGURE 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub> e 5<sub>c</sub>. — *Misuratore del gaz per tre becchi costruito da J. Brunt e Comp. di Parigi: fig. 5<sub>a</sub> — Sezione verticale sulla linea 1-2; fig. 5<sub>b</sub> — Sezione sulla linea 3-4; fig. 5<sub>c</sub> — Sezione sulla linea 5-6.*

A camera in cui continuamente affluisce il gaz dalla condotta pel tubo B. Questa camera fa parte della scatola parallelepipedica C addossata alla base anteriore del tamburo cilindrico ed orizzontale E in cui si contiene la ruota a cassette G. La scatola ed il tamburo, comunicanti fra loro per via del foro *s*, sono ripieni d'acqua (\*) fino al livello delle vite *f* detta *vite di livello* e situata all'altezza di pochi centimetri sopra dell'asse *g* comune al tam-

(\*) Nell'inverno, se lo strumento non si trova in luogo opportuno al riparo dal gelo, a quest'acqua si sostituisce dello spirito di vino od una soluzione d'acqua e glicerina.

buro ed alla ruota G. Questa condizione essendo adempiuta, il galleggiante D mantiene aperta la valvoletta conica *a* e quindi il gaz può penetrare nella capacità della scatola C sovrastante all'acqua.

*b* piedi sui quali posa l'apparecchio.

F'altra camera della scatola C per la quale, attraverso all'apertura *m* chiusa con un turacciolo a vite, si introduce l'acqua nello strumento. Accanto a questa camera trovasi il tubo *n* girevole intorno ad un asse coincidente colla sua estremità inferiore e parallelo a quello del tamburo E. Questo tubo, che è aperto superiormente, comunica per la stessa estremità col foro chiuso mediante la vite *f*. Una simile disposizione, mentre impedisce l'estrazione del gaz attraverso a questo foro, permette di accelerare o ritardare d'alquanto il movimento della ruota G perchè, secondo la diversa inclinazione del tubo *n*, varia pure l'altezza dell'acqua nell'apparecchio.

La calotta da cui, oltre d'una base piana come nell'estremità posteriore, è terminata la ruota G. Il gaz dalla scatola C scende prima nel tubo verticale H e poscia per un altro tubo ricurvo *c* penetra in codesta calotta. Il sifone costituito da questi due tubi passa attraverso ad un foro circolare concentrico, di bastante ampiezza, praticato nella calotta stessa e interamente sommerso nell'acqua.

*d* turacciolo a vite che chiude inferiormente lo stesso tubo H e serve per estrarre da questo l'acqua, introdottavisi quando si è caricato lo strumento, la quale altrimenti intercetterebbe il passaggio del gaz.

e feritoje prossimamente dirette secondo raggi e praticate nelle basi piane della ruota G. Queste feritoje sono in numero di due per ognuna delle quattro cassette in cui la ruota trovasi divisa. Esse, per la medesima cassetta, sono inoltre disposte così che quella della base posteriore non

prende ad emergere dall'acqua se non quando è tutta fuori d'acqua la feritoja corrispondente della base anteriore. In tal modo il gaz dalla calotta I passa a riempire ciascuna cassetta e poscia ne esce diffondendosi nella capacità del tamburo sovrapposta all'acqua e dalla quale infine va ai becchi pel tubo M. Il movimento della ruota G intorno all'asse *g* è prodotto dalla pressione che il gaz esercita contro delle pareti acconciamente inclinate delle cassette.

L'altra scatola contenente il meccanismo noveratore dei giri della ruota G, epperò dei metri cubici di gaz che attraversano lo strumento in un dato intervallo di tempo. Questo meccanismo indica i litri sopra di una ruota a corona orizzontale *l* e le unità, decine e centinaia di metri cubi rispettivamente sui tre quadranti *o*, *p*, *q*. Consiste il medesimo in un sistema di ruote dentate che riceve il moto per mezzo di due viti perpetue, l'una orizzontale *h* e l'altra verticale *i*.

*k* tubo da cui è circondato l'asse di rotazione della vite della seconda vite perpetua.

*r* lamina ove sono scolpiti due piccoli fori che servono di guida al gambo, terminato a guisa di forcella, del galleggiante D.

*Dimensioni principali.* — Diametro della ruota a cassette m. 0,225; sua larghezza di fianco 0,1125; altezza della calotta m. 0,0265; altezza del livello dell'acqua sopra l'asse della ruota medesima m. 0,0312; diametro dell'apertura centrale in cui passa il sifone adduttore del gaz nella calotta m. 0,030; larghezza delle feritoie d'ammissione del gaz nelle cassette m. 0,0075; larghezza di quelle d'emissione m. 0,0125; volume di gaz, che attraversa lo strumento per ogni rivoluzione della ruota, litri 3,5.

**Tavola XIII. — Camini  
in muratura e metallici,  
registri per regolarne il tirante,  
apparecchi di presa d'aria  
e per difendere  
il tirante dei forni dal vento.**

FIGURE 1<sub>a</sub> e 1<sub>b</sub>. — Camino di piccola altezza, in muratura, per forno di caldaia a vapore: Fig. 1<sub>a</sub> — Elevazione; Fig. 1<sub>b</sub> Sezione passante per l'asse del camino e perpendicolare al condotto del fumo.

A camino piramidale, o con riseghe, esternamente e prismatico internamente.

B canna del camino di sezione quadrata.

C condotto dei gaz caldi nel medesimo.

D fondazione del camino.

FIGURE 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub>, 2<sub>c</sub>, 2<sub>d</sub> e 2<sub>e</sub>. — Camino alla Luxor, di altezza compresa fra 20 e 40 metri, per forno di caldaia a vapore: Fig. 2<sub>a</sub> — Elevazione; Fig. 2<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale; Fig. 2<sub>c</sub> — Sezione passante per gli assi del camino e del condotto del fumo; Fig. 2<sub>d</sub> — Sezione orizzontale sulla linea 1-2-3-4; Fig. 2<sub>e</sub> — Sezione verticale, fatta secondo una diagonale della bocca del camino, dell'armatura sovrapposta alla sua sommità.

A camino piramidale esternamente ed internamente. Le riseghe *f* del profilo interno delle sue pareti hanno per oggetto di renderne la costruzione più facile con risparmio di materiale. La loro sporgenza uguaglia la larghezza d'un mattone ed il numero di esse è tale da risultare la grossezza delle medesime pareti, in ogni punto, uguale ad un multiplo di codesta larghezza.



B canna del camino di sezione quadrata.

C sua base in forma di piedistallo la cui cimasa *g* è in pietra da taglio.

D condotto del fumo diviso longitudinalmente in due *a*, *a'* da un muro che si protende, fino ad una certa altezza, nell'interno del camino.

*b*, *b'* registri per moderare il tirante.

*c*, *d* aperture, chiuse con muri posticci, le quali servono per poter penetrare nel camino quando questo devesi pulire.

E fondazione del camino.

*e* armatura in ferro fuso sovrapposta alla bocca del camino affine di difenderne il tirante dall'influenza del vento. Essa consta di una corona a cui, nella direzione delle due diagonali della sezione del camino, trovansi congiunte due lastre verticali di forma triangolare.

FIGURE 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub>. — Camino per forno metallurgico: Fig. 3<sub>a</sub>. — Elevazione; Fig. 3<sub>b</sub>. — Sezioni orizzontali fatte l'una superiormente alle colonne di sostegno del camino e l'altra per l'asse del condotto dei gaz caldi; Fig. 3<sub>c</sub>. — Sezione passante per gli assi di questo condotto e del camino.

A camino, di sezione quadrata, prismatico all'interno ed all'esterno. Le sue pareti sono costrutte in muratura refrattaria con rivestimento esterno *i* in mattoni ordinari sin quasi a metà altezza.

B canna del camino.

D condotto dei gaz caldi.

*a* colonne di ghisa su cui, collo zoccolo pure in ferro fuso *b*, posa il camino.

*c* lastre di ferro sulle quali trovansi applicati i cosciali, o ferri d'angolo, *d* d'unione dei tiranti *e* che di tratto in tratto circondano esternamente il camino ed impediscono che la muratura si spacchi sotto l'azione del calore intensissimo in questi camini.

E fondazione del camino in pietra da taglio.

F sotto fondazione in muratura.

*f* registro o lastra, in ferro fuso, avente la stessa forma della bocca del camino. Esso è articolato, nel centro, con una estremità della leva *g*. Dall'altro estremo di questa leva pende il tirante, o filo di ferro, *h* armato di maniglia onde si possa da terra regolare il tirante del camino allontanando più o meno il registro dalla sua bocca.

FIGURE 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub>. — Camino in muratura, di sezione circolare per officine, costruito da Thomas e Laurens: Fig. 4<sub>a</sub>. — Sezione passante per gli assi del camino e di uno dei condotti del fumo; Fig. 4<sub>b</sub>. — Proiezione orizzontale dell'anello di ghisa sovrapposto alla bocca del camino.

A camino rivestito internamente di muratura refrattaria *a* fino ad una certa altezza. Esso è conico sia all'interno come all'esterno.

B canna del camino.

*b* cerchi di ferro che tengono in sesto la muratura.

C uno dei condotti del fumo provenienti dai forni ai quali il presente camino è comune.

*c* cordoni di ornamento della muratura.

D anello di ghisa sovrapposto alla bocca del camino. Esso è formato da quattro archi congiunti fra loro per mezzo di chiavarde a vite.

*d* piuoli della scala per salire nell'interno del camino e nettarlo.

E fondazione del camino.

*Dimensioni principali.* — Altezza del camino m. 40; diametri interni alla base m. 3, 35, alla sommità m. 2, 02; pendenza interna della parete, per metro sull'asse del camino, m. 0, 016; diametri esterni alla base metri 5, 65, alla sommità m. 2, 52; pendenza esterna m. 0, 030. Il camino

consta di 5 tronchi sovrapposti gli uni agli altri, alti ciascuno m. 8 e le grossezze delle cui pareti, partendo dal tronco più basso, sono uguali rispettivamente a volte 3, 2  $1\frac{1}{2}$ , 2, 1  $1\frac{1}{2}$ , ed 1 la lunghezza di un mattone.

FIGURA 5. — *Camino metallico ad uso di officina.*

A camino di sezione circolare ed in lamiera di ferro.

a suo zoccolo, pure in lamiera di ferro, al quale il camino è congiunto per via di chiodi ribaditi.

B piedistallo in muratura, o pietra da taglio, su cui posa il camino. Ad esso trovansi saldamente fermato lo zoccolo a col mezzo di lunghe chiavarde a vite b.

C apertura per la quale il condotto dei gaz caldi sbocca nel camino.

E fondazione del camino.

Internamente la parete dei camini metallici viene coperta con un intonaco di catrame del gaz, il quale tiene luogo del rivestimento refrattario di quelli in muratura, resistendo esso a temperature abbastanza alte senza rimanere alterato.

FIGURA 6. — *Valvola o registro a farfalla per regolare il tirante dei camini di piccole dimensioni.*

A camino metallico di sezione circolare.

B registro consistente in un disco di ghisa circolare od ellittico, secondochè, quando è chiuso, esso deve giacere in un piano perpendicolare ovvero obliquo all'asse del camino. Il medesimo è girevole intorno ad un'asse a che attraversa la parete del camino in due punti diametralmente opposti e coincide con un diametro o coll'asse minore del registro.

b maniglia applicata, fuori del camino,

ad una delle estremità dell'asse di rotazione del registro affine di collocare quest'ultimo nella voluta posizione. Sovente alla maniglia viene sostituita una chiave simile a quella degli orologi, nel qual caso la stessa estremità si fa di sezione quadrata.

FIGURA 7. — *Registro a diafragma girevole applicato ad un condotto orizzontale.*

A condotto del fumo nel camino.

B registro o diafragma girevole intorno ad un'asse verticale a che coincide con quello della sezione trasversale del condotto. La forma e dimensione di così fatto diafragma sono uguali a quelle interne della sezione medesima.

b ralla entro cui gira l'estremità inferiore dell'asse a solidariamente unito col registro.

C manubrio per muovere il registro.

FIGURA 8. — *Registro a diafragma girevole applicato ad un camino di grandi dimensioni.*

A faccia esterna di una delle due pareti del camino, in muratura e di sezione quadrata, le quali sono attraversate dall'asse orizzontale di rotazione del registro c.

B braccio solidario coll'asse medesimo ed armato di manubrio a.

b caviglia mediante cui codesto braccio epperò anche il registro si fermano invariabilmente nella posizione che si desidera. La medesima passa attraverso al braccio B e penetra in uno dei fori che trovansi scolpiti nel semicerchio di ghisa fissato invariabilmente sulla parete A.

FIGURA 9. — *Registro a paratoja.*

A condotto dei gaz caldi nel camino.

B camino.

C registro, o paratoia per lo più in ghisa, muoventesi in un piano perpendicolare all'asse del condotto A entro due guide *a*, parimente di ferro fuso, incastrate nelle pareti laterali di questo condotto.

D contrappeso che serve a mantenere il registro nella posizione in cui questo viene collocato: esso è congiunto al registro per via della catena *b* accavalciata alla puleggia di rimando E. L'asse di rotazione di quest'ultima è sostenuto da una mensola infissa nella parete del camino.

FIGURA 10. — *Apparecchio di presa d'aria che si applica all'origine del condotto dell'aria alimentatrice della combustione nei forni onde sottrarre la presa medesima all'influenza del vento.*

A condotto dell'aria alimentatrice della combustione nel cenerario del forno al disotto della graticola. Esso in origine è ripiegato verticalmente all'insù tanto che la sua bocca risulti elevata da terra.

B apparecchio di presa d'aria. Esso consiste in una lamina di ferro avente la forma di una mezza superficie cilindrica sormontata da un quarto di superficie sferica ed è girevole intorno ad un asse verticale *a* situato sul prolungamento di quello del condotto.

C ventola, pure in lamiera di ferro, solidaria collo stesso apparecchio e mercè la quale la concavità di questo trovasi sempre rivolta verso la parte da cui viene il vento.

D sostegno dell'asse di rotazione *a* dell'apparecchio. Esso è in ghisa e fissato sulla bocca del condotto A.

*b* direzione del vento.

FIGURA 11. — *Apparecchio a trappola che si applica alla sommità dei camini per difenderne il tirante dal vento.*

A camino.

*a* direzione del vento.

B trappola, o lastra di ghisa, girevole intorno ad un asse orizzontale che è fermato sulla bocca del camino. Essa s'inclina, superiormente a quest'asse, dalla parte verso cui va il vento, così che resta sottratta alla sua influenza la vena di fumo effluente dal camino.

Il presente apparecchio è specialmente appropriato a quelle località che sono dominate da venti di direzione costante.

FIGURA 12. — *Apparecchio a cono.*

Quest'altro apparecchio invece è applicabile, qualunque sia la direzione del vento.

A camino.

B cappello conico di ghisa bilicato, nel vertice, sulla sommità dell'asta verticale *a*. Quest'asta coincide coll'asse del camino alle cui pareti esso trovasi raccomandato mediante la traversa *b*. La corona *d*, annessa al cappello superiormente, ha per oggetto di portarne il centro di gravità presso il vertice e rendere così più facile l'inclinazione del cono.

B' posizione che fa prendere all'apparecchio il vento diretto secondo la freccia *c*. In questa posizione l'apparecchio, dalla parte donde viene il vento, s'appoggia contra la parete del camino, lasciando libero dall'altra l'efflusso del fumo.

FIGURA 13. — *Apparecchio a lanterna.*

Anche il presente apparecchio può venire impiegato in qualesivoglia località.

A camino supposto di sezione quadrata.

B lanterna, in muratura, sovrapposta alla bocca del camino, chiusa superiormente e nelle cui pareti laterali trovansi praticate delle aperture rettangolari concentriche.

C porte dalle quali rimangono chiuse codeste aperture dalla parte da cui soffia il vento. Ognuna di esse è collegata con quella diametralmente opposta per mezzo d'una spranga *a* di lunghezza maggiore del lato del camino.

*b* aste girevoli intorno ad assi orizzontali i quali sono raccomandati alla base superiore della lanterna. Esse trovansi, nelle estremità inferiori, congiunte alle porte C ed armate nelle altre di contrappesi D, al disopra dei detti assi, onde impedire alle porte medesime di chiudersi semplicemente in virtù del proprio peso.

*c* direzione del vento.

**Tavola XIV. — Sbarre di graticola,  
porte di focolari,  
forni a fiamma rovesciata,  
a graticola inclinata, a due graticole,  
con graticola a gradini  
e ad alimentazione continua.**

FIGURA 1<sub>a</sub>. — *Elevazione longitudinale di una sbarra di graticola per forno di caldaia a vapore; Fig. 1<sub>b</sub>. — Elevazione di fianco; Fig. 1<sub>c</sub>. — Sezione trasversale secondo la linea 1-2; Fig. 1<sub>d</sub>. — Proiezione orizzontale di una parte della graticola.*

A sbarra in ferro fuso, talvolta anche in ferro battuto, avente nel senso longitudinale la forma dei solidi d'uguale resistenza. La sua sezione trasversale è un trapezio simmetrico colla base minore rivolta verso il basso.

*a, a'* teste parallelepipedo da cui la sbarra è terminata ne' suoi estremi. Mercè di esse le varie sbarre componenti la graticola si appoggiano a due traverse, pure di ghisa, infisse nei due muri di fianco del forno in modo da risultare disposte accanto e parallelamente le une alle altre secondo la lunghezza di quest'ultimo.

*b* vani, o spazi liberi, attraverso ai quali l'aria alimentatrice della combustione accede al combustibile dal cenerario sottostante. I medesimi vani servono ancora per far cadere le scorie quando devesi pulire la graticola, la qual cosa si opera introducendo in essi la punta acconciamente ripiegata d'una lunga verga piatta di ferro denominata *lancia*.

*Dimensioni principali.* — Posto che sia di 1 m. la lunghezza di ciascuna sbarra, le altre sue dimensioni si sogliono prendere uguali alle seguenti: altezza della sbarra nel mezzo da m. 0,08 a m. 0,10; base superiore della sezione trasversale m. 0,03; base inferiore m. 0,005; larghezza dei vani m. 0,01. Quest'ultima e la dimensione m. 0,03 si cangiano rispettivamente in m. 0,005 e m. 0,015 quando il combustibile da bruciarsi è molto minuto. Fra le estremità delle sbarre e le due pareti anteriore e posteriore del focolare si lascia un agio uguale, in tutto, ad 1/24 della lunghezza delle sbarre acciò queste si possano liberamente [dilatare sotto l'azione del calore.

FIGURA 2<sub>a</sub>. — *Elevazione longitudinale di una sbarra di graticola con appendice intermedia alle due teste; Fig. 2<sub>b</sub>. — Sezione trasversale sulla linea 1-2; Fig. 2<sub>c</sub>. — Proiezione orizzontale di una parte della graticola.*

A sbarra avente per sezione trasversale un rettangolo sovrapposto ad un trapezio simmetrico a somiglianza quasi di un ferro a gruccia semplice.

*a, a'* teste, di forma parallelepipedica, della sbarra. Oltre di esse questa nel mezzo trovasi munita di un'appendice, di uguale forma e sporgenza, la quale serve ad impedire meglio gli spostamenti laterali delle sbarre.

B e C traverse che sostengono le sbarre componenti la graticola.

*c* vani della graticola.

FIGURE 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub> — Graticola formata di due serie di sbarre: Fig. 3<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale di una delle sbarre, Fig. 3<sub>b</sub> — Sezione trasversale della medesima secondo la linea 1-2; Fig. 3<sub>c</sub> — Proiezione orizzontale di una parte della graticola.

A, A' sbarre appartenenti le une alla prima e le altre alla seconda serie. Queste sbarre sono così disposte che quelle della seconda serie giacciono sui prolungamenti dei vani della prima.

B, C traverse di sostegno anteriore ed intermedia della graticola.

*a* teste parallelepipediche delle sbarre della serie anteriore.

*b* vani della stessa parte di graticola.

*c* appendici intermedie delle sbarre A, le quali sono di forma prismatica triangolare. Di appendici identiche vanno munite anche le sbarre A' della serie posteriore. Queste appendici e le teste, come *a*, delle estremità più lontane delle sbarre A ed A' bastano a mantenere in sesto la graticola.

FIGURE 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub> e 4<sub>c</sub> — Graticola di considerevole lunghezza e composta di una sola serie di sbarre: Fig. 4<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale di una sbarra: Fig. 4<sub>b</sub> — Sezione trasversale di essa sulla linea 1-2; Figura 4<sub>c</sub> — Proiezione orizzontale di una parte della graticola.

A sbarre delle quali ciascuna offre l'ap-

parenza di due sbarre distinte situate l'una sul prolungamento dell'altra.

*a, a'* e *b* teste delle medesime ed appendice intermedia: quelle e questa sono di forma parallelepipedica.

B, C, D traverse da cui è sostenuta la graticola.

*c, c'* spazi liberi di essa.

FIGURA 5<sub>a</sub> — Elevazione di una porta di focolare ad un solo battente; Fig. 5<sub>b</sub> — Sezione orizzontale.

A parete anteriore del focolare.

B piastra di ghisa fermata con chiodi sulla parete medesima ed in cui è scolpita l'apertura per la quale viene introdotto il combustibile nel focolare.

C battente, od imposta, della porta pure in ferro fuso.

*a* saliscendo rattenuto entro la staffa o piegatello *g*.

*b* manubrio dello saliscendo.

D cenerario.

*c, c'* cardini della porta.

*f* nasello dello saliscendo.

FIGURA 6<sub>a</sub> — Elevazione di una porta di focolare a due battenti; Fig. 6<sub>b</sub> — Sezione orizzontale.

A parete anteriore del focolare. Su di essa è fermata la piastra B portante la porta.

C, D battente od imposta della porta. *a* saliscendo annesso al battente D e rattenuto nel piegatello *f*.

*b* manubrio dello saliscendo.

*c, c'* e *d, d'* cardini dei due battenti C e D.

E cenerario.

FIGURA 7. — *Forno fumivoro a fiamma rovesciata per la legna.*

A tramoggia, internamente rivestita di ghisa, per l'introduzione del combustibile.

B focolare.

C generatore del vapore.

D condotto interno del forno.

FIGURA 8. — *Forno ordinario a fiamma dritta per la legna.*

A camera di combustione.

a graticola di poco elevata da terra onde la stessa camera abbia l'altezza conveniente per lo svolgimento delle fiamme.

B cenerario.

b piastra di ghisa frapposta alla graticola ed alla porta E del focolare affine di preservare meglio quest'ultima dall'azione distruggitrice del fuoco.

C generatore del vapore.

D condotto interno del forno.

F camera, chiusa superiormente dalla gratella in ferro fuso *c*, in cui discende lo scaldatore per pulire la graticola.

FIGURA 9. — *Forno fumivoro a fiamma rovesciata per la torba.*

A tramoggia, rivestita di ghisa internamente, per cui s'introduce il combustibile nel focolare.

B graticola del focolare.

C generatore del vapore.

D condotto interno del forno.

F camera nella quale scendendo lo scaldatore può nettare la graticola. Per questa camera, che è chiusa superiormente dalla gratella *a*, si fa pure la presa d'aria alimentatrice della combustione.

b valvola, o registro, per regolare l'introduzione dell'aria medesima nel focolare.

E cenerario.

FIGURA 10. — *Forno fumivoro a fiamma rovesciata per l'arso o coke.*

A camera di combustione.

B condotto interno del forno.

C graticola.

D apertura per l'introduzione dell'aria destinata a bruciare il combustibile solido.

E altra apertura sovrastante alla graticola ed attraverso alla quale penetra nel focolare l'aria sulla fiamma, ossia per la combustione del fumo.

a, b registri, o valvole, per moderare l'una e l'altra di codeste introduzioni d'aria.

FIGURA 11. — *Forno fumivoro a fiamma rovesciata pel carbon fossile.*

A camera di combustione.

B cenerario.

a graticola.

b lastra per depositarvi sopra il combustibile avanti di spingerlo sulla graticola. Così in parte distillato il carbone brucia quindi producendo minore quantità di fumo.

C caldaja.

D condotto interno del forno.

c, d porte del focolare e del cenerario.

E altare.

F volto per ripiegare la fiamma mentre questa incontra due vene d'aria fredda affluenti nel forno per due opposte aperture laterali. Queste aperture sono munite ciascuna di registro.

FIGURA 12. — *Forno fumivoro ad introduzione d'aria sulla fiamma esistente in una fonderia di Liège nel Belgio.*

A camera di combustione.

B cenerario.

a graticola.

*b* lastra per depositarvi il combustibile.

C generatore del vapore.

D condotto interno del forno.

E camere nelle quali continuamente affluisce l'aria esterna pei tubi *c*. Queste camere sono situate l'una in seguito dell'altra a valle della graticola. L'aria, che esce da esse con moti vorticosi, trascina seco i gaz combustibili e può, mescolandovisi molto bene assieme, bruciarli prima che penetrino nel condotto D.

FIGURA 13. — *Altro forno ad introduzione d'aria sulla fiamma.*

A camera di combustione.

B caldaja.

C condotto del fumo.

D cenerario.

*a* graticola terminata, presso l'altare, da una specie di tramoggia, con fondo mobile ad incastro *c*, nella quale spingonsi le scorie.

*b* lastra su cui si accumula il combustibile per modo da otturare l'ingresso nel focolare che è privo di porta.

*d* tirante per muovere il fondo della tramoggia *c*.

E canale d'introduzione dell'aria sulla fiamma.

FIGURE 14<sub>a</sub> e 14<sub>b</sub> — *Forno ad introduzione d'aria sulla fiamma, regolata automaticamente, di Prideaux: fig. 14<sub>a</sub> — Elevazione della porta del focolare; fig. 14<sub>b</sub> — Sezione orizzontale della medesima.*

A porta del focolare.

*a* persiana annessa alla porta A e le cui stecche sono girevoli intorno ad uno dei loro spigoli orizzontali superiori. Esse permettono all'aria esterna di affluire nel forno sulla fiamma soltanto quando trovansi inclinate alla verticale.

B braccio di leva il cui asse di rota-

zione, coincidente con una delle sue estremità, è pure orizzontale e solidario colla porta A. Questo braccio, nell'altra estremità, è terminato da un manubrio. Al medesimo sono poi articolati l'asta *c* ed il gambo d'uno stantuffo contenuto nel cilindro verticale C. Innalzando il braccio in discorso appena dopo d'aver caricata la graticola, cioè quando si ha maggior bisogno d'aria per la combustione, restano insieme sollevate le stecche della persiana congiunte all'asta *c* per via di anelli *b*. Automaticamente poscia queste stecche ritornano, entro un certo intervallo di tempo, alla loro posizione verticale perchè nel cilindro C, il cui diametro interno supera d'alquanto quello dello stantuffo, è racchiusa dell'acqua. Quest'acqua in principio si trova tutta al disotto dello stantuffo, ma a poco a poco vi ripassa al disopra, ritardando solo la discesa dello stantuffo medesimo prodotta dal proprio peso.

D camera divisa in numerosi e strettissimi scompartimenti da tre serie di lastre verticali di inclinazione diversa da una serie all'altra. L'aria, avanti di giungere sulla fiamma, è obbligata ad attraversare questa camera.

*e* piccolo foro scaricatore del cilindro C e chiuso con turacciolo a vite.

*f* saliscendo della porta A.

FIGURA 15. — *Forno ordinario a fiamma diritta con graticola inclinata.*

A camera di combustione.

B generatore del vapore.

C condotto interno del forno.

D porta del focolare.

E cenerario.

*a* graticola inclinata alquanto verso l'altare onde agevolare la caduta delle scorie.

*b* lastra per depositarvi sopra il combustibile prima di spingerlo sulla graticola.



*c* tramoggia, a fondo mobile, nella quale si fanno cadere le scorie.

*d* tirante con cui si muove il fondo ora menzionato.

FIGURA 16. — Forno a doppia graticola e ad introduzione d'aria sulla fiamma di Peçlet.

A camera di combustione.

B caldaia.

C condotto del fumo.

*a*, *b* graticole delle quali la superiore è inclinata e l'altra orizzontale.

*c* lastra su cui si deposita il combustibile otturando l'ingresso del focolare che è senza porta.

D tubo, di ghisa o terra refrattaria, collocato lungo l'altare e dal quale, attraverso a piccoli fori *d* diretti a ritroso della fiamma, penetra nel focolare l'aria su questa.

E tubo di comunicazione del tubo precedente col cenerario F.

*e* tirante, munito di maniglia e tacche, per muovere e fermare nella voluta posizione la valvola *f* applicata alla bocca del tubo E.

*h* spia, vale a dire foro chiuso da una lastra di vetro, attraverso cui lo scaldatore può osservare l'andamento del fuoco.

FIGURA 17. — Graticola a gradini di Marsilly e Chobrzinsky applicata ad una caldaia a vapore stazionaria a due bollitori.

A corpo principale della caldaia.

B bollitori.

C condotto dei gaz caldi attorno ai bollitori.

D camera di combustione.

E cenerario.

F condotto del fumo sotto la caldaia propriamente detta A.

*a* graticola a gradini.

*b* graticola ordinaria le cui sbarre sono poste di traverso al focolare ed inoltre a notevole distanza l'una dall'altra, venendo su di esse raccolte le scorie.

*c* fantine di sostegno dei bollitori.

*d* tubi di comunicazione di questi colla caldaia.

*Dimensioni principali.* — Superficie totale della graticola, per ogni 100 kg. di carbon fossile da bruciarsi all'ora, mq. 1,14; somma degli spazi liberi mq. 0,26; pedata dei gradini m. 0,20; alzata m. 0,04; distanza dei gradini estremi dal generatore di vapore m. 0,25 e m. 0,60.

FIGURA 18. — Graticola a gradini per focolari di locomotiva.

La disposizione rappresentata in questa figura venne con successo applicata, sulla ferrovia di Orleans in Francia, alle locomotive destinate particolarmente al trasporto delle merci, ad oggetto di potere sostituire al coke il litantrace.

A camera di combustione o cassa del focolare.

B suo involuppo esterno.

C piastre di ghisa, in numero di tre, raccomandate alle pareti posteriore e laterali della cassa A. Su di esse s'appoggiano le sbarre *a* della graticola a gradini. Le piastre medesime sono mantenute alla debita distanza fra loro per via di ferri d'angolo *b*.

D graticola ordinaria, orizzontale e collocata di traverso al focolare, sulla quale spingonsi le scorie. Questa seconda graticola è girevole intorno all'asse di rotazione *c* pure orizzontale a cui è collegata col mezzo d'appositi bracci di leva *d*.

E contrappeso annesso all'albero *c* per facilitare il movimento della graticola medesima che il macchinista abbassa ed innalza, con acconcio sistema di leva, dal ponte stesso della locomotiva.

*Dimensioni principali.* — Superficie totale della graticola mq. 1,00 per ogni 60 kg. di carbon fossile bruciati all'ora; somma degli spazi liberi non meno di mq. 0,18; pedata dei gradini m. 0,110; loro alzata da m. 0,035 a m. 0,040.

FIGURA 19. — *Forno fumivoro ad alimentazione continua di Player.*

A camera di combustione e condotto dei gaz caldi sottostante alla caldaia.

B cenerario.

C caldaia a vapore a bassa pressione.

D condotti laterali del fumo.

E tramoggia alimentatrice mantenuta continuamente ripiena di combustibile.

*b* tubo per cui il combustibile scende sulla graticola *a*.

**Tavola XV. — Forni fumivori ad introduzione d'aria sulla fiamma, ad alimentazione continua, a graticola girante, ad alimentazione inferiore, a più focolari, ad iniezione di vapore, a petrolio ed a gaz.**

FIGURA 1. — *Forno ad introduzione d'aria sulla fiamma di William.*

A camera di combustione.

B caldaia a vapore.

C condotto interno del forno.

*a* graticola del focolare posta in un piano inclinato.

D porta del focolare.

E altare.

F e G lastre traforate attraverso alle quali penetra nel forno l'aria destinata a bruciare il fumo. I numerosi fori praticati

in queste lastre hanno la forma circolare ovvero rettangolare allungata. L'aria affluente attraverso alla prima lastra giunge pel tubo *b* in apposita camera situata posteriormente all'altare.

I cenerario.

FIGURA 2. — *Forno fumivoro, ad introduzione d'aria sulla fiamma, di Combes.*

A caldaia a due tubi d'ebullizione *a*.

B camera di combustione.

*b* graticola del focolare.

C cenerario chiuso con porta a due imposte in ognuna delle quali sono praticati tre fori rettangolari. Questi fori, muniti di registro, servono per l'introduzione dell'aria sul combustibile solido.

D altare posteriormente al quale, nelle pareti longitudinali del forno, trovansi scolpite due aperture anche di forma rettangolare e poste dirimpetto l'una all'altra per l'introduzione dell'aria sulla fiamma.

*c* lastra traforata di ghisa ed orizzontale, situata eziandio a valle dell'altare ad oggetto di far penetrare nel forno dell'aria per la combustione del fumo, oltre di quella affluente per le due aperture laterali ora accennate. Questa lastra giunge pel canale *d*.

*e, e'* altre aperture chiuse con porta e per cui ponno, dai condotti interni del forno, estrarsi i gaz caldi onde analizzarli.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Superficie della graticola mq. 0,65; sua superficie libera  $1/4$  della totale; altezza del camino m. 20; sezione del medesimo alla sommità mq. 0,20; superficie totale di riscaldamento del generatore mq. 15; peso di combustibile (carbon fossile di qualità inferiore) bruciato in ogni ora kg. 80, ossia kg. 1,23 per dmq. di graticola; intervallo di tempo fra l'una carica e l'altra 15 circa; area complessiva de' sei fori scolpiti nella porta del cenerario mq. 0,168; distanza

delle aperture laterali, per l'introduzione d'aria sulla fiamma, dall'altare m. 0,15; dimensioni delle stesse aperture m. 0,20 (altezza) e m. 0,065 (base); volume d'aria chiamata nel forno per kg. di combustibile consumato quasi mc. 20; durata del fumo, tra nero e giallastro, in ogni ora 32' senza introduzione d'aria sulla fiamma e soltanto 12' coi due fori laterali aperti; peso d'acqua vaporizzata per kg. di carbone bruciato da kg. 4,87 a kg. 5,37, cioè notevolmente meno della produzione media (kg. 7) delle caldaie a vapore ordinarie.

FIGURA 3. — Forno ad alimentazione continua di Juckes e Tailfer: sezione longitudinale passante per l'asse del forno.

A camera di combustione.

B bollitori del generatore di vapore. Essi sono in numero di due e simmetricamente sottoposti al corpo principale o caldaia propriamente detta.

C, C' tamburi poligonali, girevoli intorno ai loro assi ed ai quali, a guisa d'una tela senza fine, s'avvolge la graticola. Questa consta di sbarre *a* articolate fra loro e sostenute dai rulli *b* per modo che la parte superiore della graticola stessa giace in un piano alquanto inclinato verso l'interno del forno.

D ruota dentata solidaria coll'asse del tamburo C la quale trasmette alla graticola un lentissimo movimento di traslazione diretto pure verso l'interno del forno. Per ottenere questo movimento la ruota in discorso forma sistema con altre ruote dentate comprese fra essa e la puleggia motrice E.

*c* estremità, di sezione quadrata, dell'asse di rotazione di questa puleggia per potervi applicare una manovella e far muovere a mano la graticola sino a tanto che la caldaia, da cui è alimentata la piccola macchina a vapore che comanda l'intero meccanismo, non si trovi in pressione.

F tramoggia alimentatrice le cui pareti *f, f'* sono collegate al sostegno in ghisa della graticola, così che tutto il meccanismo posa, per mezzo di ruote *d*, sulle guide *e* e può quindi venire allontanato dal forno quando lo si debba pulire o riparare.

G registro discorrente fra le pareti verticali *f* il quale serve a regolare la quantità di combustibile che cade continuamente sulla graticola. È codesto registro, per via di catene, sospeso al subbio d'un verricello munito d'una ruota di forza e d'un nottolino *k* acciò il registro medesimo non possa retrocedere.

I carruoli in cui si raccolgono i residui della combustione che cadono dalla graticola sulla lamina conduttrice *g*.

*i, i'* tubi di ferro nei quali scorre di continuo dell'acqua fredda e che hanno il doppio oggetto di consolidare e preservare dall'azione del calore l'altare del forno di forma speciale.

*h* braccio di leva con cui vien mosso il registro G.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Superficie totale della graticola mq. 4,33; sua superficie libera mq. 10,40; velocità normale della medesima m. 0,32 per l'; peso di combustibile (carbon fossile di Anzin-Francia ridotto in pezzi minuti e di forma regolare) kg. 200 per ogni ora.

FIGURA 4. — Forno a graticola girante, con distributore del combustibile, di Moulfarine: sezione longitudinale secondo gli assi del forno e del distributore.

A graticola circolare sovrapposta all'imbuto B col quale essa è girevole sulla sommità dell'albero verticale fisso e cavo internamente *a*. Attraverso a codesto imbuto penetra nel focolare, dal cenerario sottostante E, l'aria alimentatrice della combustione.

*b* piccolo tubo proveniente dalla caldaia ed il quale, passando entro l'albero *a*, conduce nella ralla sovrastante a quest'albero un filo di vapore che vi tien luogo di sostanza lubrificante.

*C* anello unito all'imbuto *B* ed il quale, girando entro acconcia scanalatura scolpita nella piastra *D*, serve di guida a tutto il sistema nel suo movimento. Questa scanalatura viene riempita di sabbia o cenere, affinchè non possa infiltrarsi nel focolare altra aria oltre di quella affluente per la base inferiore dell'imbuto.

*F* gratella che chiude la bocca di presa d'aria del cenerario *E*.

*G* sostegno dell'albero *a*, della puleggia *I* e del rocchetto dentato d'angolo *d*. Quest'ultimo, facendo incastro colla ruota dentata *c* che circonda la base inferiore dell'imbuto *B*, comunica alla graticola il movimento trasmesso alla puleggia *I* dalla puleggia motrice *H* per via del cingolo senza capi *f*. Tanto il sostegno *G* come la piastra *D* sono invariabilmente raccomandati alle pareti del focolare.

*g* piastra orizzontale su cui si colloca il combustibile quando si vuole caricare a mano il focolare per apposita apertura praticata nella sua parete anteriore *L*.

*K* tramoggia alimentatrice sotto cui è situato il distributore del combustibile *M* consistente in un cono scanalato al quale, per mezzo della coppia di ruote dentate d'angolo *i*, *e*, viene impresso un moto rotatorio intorno al proprio asse. Il vertice di questo cono trovasi a perpendicolo del centro della graticola. La sua base invece è contenuta in un piano verticale che passa rasente alla graticola. La quale disposizione fa sì che la maggiore quantità di combustibile cade nei punti di questa i quali sono animati da una velocità assoluta più grande.

*N* valvola, e registro a paratoja muovendosi in un piano verticale, la cui posizione si regola mediante la vite di ri-

chiamo *h*, per proporzionare alla velocità dell'intero meccanismo la quantità di combustibile che dalla tramoggia *K* scende sul distributore.

*O* registro a paratoja orizzontale per mezzo del quale si può, volendolo, arrestare la distribuzione automatica del combustibile.

*P* caldaja a due tubi d'ebullizione *Q*.

FIGURA 5. — *Forno ad alimentazione inferiore di George.*

*A* graticola le cui sbarre, nella parte centrale, sono talmente incurvate da formare una specie di pozzetto pel quale viene introdotto il combustibile nel focolare.

*B* vite senza fine sottoposta all'apertura ora accennata e girevole entro il tubo verticale invariabilmente fisso *C*.

*D* montante al quale trovasi raccomandato il tubo *C*.

*E* recipiente in cui si contiene il combustibile ed il quale gira colla vite *B*. Nella parte interna del tubo *C* sono scolpite delle scanalature che, impedendo al combustibile di partecipare al moto rotatorio della vite, fanno sì che esso sale fino al livello della graticola.

*F* volante-manubrio mercè del quale e delle due coppie di ruote dentate coniche *c*, *d* ed *a*, *b* s'imprime il movimento al recipiente *E* e quindi alla vite *B*. La fantina di sostegno *G* di questo volante, il montante *D*, in una parola l'intero meccanismo sono portati da una piastra in ghisa sorretta da rotelle *e*, così che questo, in caso di riparazione, può facilmente venire estratto dal forno.

*H* porta del focolare la quale si apre soltanto quando devesi nettare la graticola dalle scorie.

*I* caldaja a due bollitori.

*Dimensioni principali.* — Superficie di ri-

scaldamento della caldaia mq. 15; diametro della vite m. 0,15; numero dei giri della medesima 5 per l'.

FIGURA 6. — *Forno fumivoro ad alimentazione inferiore di Dumery: sezione trasversale fatta sul mezzo della graticola.*

A camera di combustione.

B graticola formata di sole tre sbarre.

C, C' tubi di ferro fuso a direttrice circolare ed a sezione rettangola la quale va diminuendo dalla graticola fino alla loro estremità posta esternamente al forno. Per questi tubi, che occupano quasi l'intera lunghezza del focolare, viene introdotto il combustibile.

D, D' stantuffi curvilinei e girevoli intorno agli assi orizzontali *a, a'*, i quali passano pei centri delle direttrici dei tubi ora menzionati. Servono questi stantuffi a spingere entro i medesimi tubi il combustibile. S'imprime ad essi il necessario movimento rendendoli, per mezzo delle caviglie *b, b'*, solidari con due settori dentati che trovansi calettati sugli assi *a, a'*. Questi settori formano incastro con due viti perpetue scolpite su di un albero perpendicolare ai precedenti e raccomandato alla fronte anteriore del forno, il quale si muove a mano mediante una manovella combinata con una coppia di ruote dentate coniche.

E, E' porte di cui vanno munite le pareti inferiori dei tubi d'alimentazione C, C' ad oggetto di pulirli nell'interno od anche di spegnere, all'occorrenza, prontamente il fuoco.

*c, c'* manubrii accoppiati, sugli stessi assi orizzontali di rotazione, coi ritegni *d, d'* dai quali sono conservate chiuse le porte medesime. Mercè codesti manubrii si possono esse aprire e chiudere comodamente dal di fuori del forno. Le catenelle *e, e'*, che portano dei contrappesi nelle

loro estremità libere, servono ad impedire che le porte in discorso, nell'aprirsi, oltrepassino un certo limite.

F porta d'ingresso nei condotti interni del forno.

G bollitori del generatore di vapore.

*f, f'* feritoje praticate nelle pareti laterali dei tubi C, C' attraverso alle quali, come alla graticola B, penetra nel focolare l'aria alimentatrice della combustione.

H cassa di ghisa contenente tutto il meccanismo ora descritto e la quale, nel presente forno, tiene il posto del focolare.

FIGURA 7. — *Forno a più focolari di Grar: sezione longitudinale.*

A, B generatori del vapore comunicanti fra loro per via dei tubi *a*.

C focolari in numero di quattro e collocati fra le due caldaie.

D, D' condotti interni del forno.

E, E' condotti dei gaz caldi nel camino.

*c, c'* registri applicati ai condotti D, D'.

*d, d'* altri registri situati all'ingresso dei condotti E, E'. Supposti accesi tutti e quattro i focolari, ed aperti per esempio i registri *c, d'*, le successive alimentazioni dovranno farsi cominciando dal focolare più distante dal primo di questi registri. Terminata poi l'alimentazione dei due focolari di destra, converrà chiudere i registri *c, d'* ed aprire invece gli altri *c', d'* per poter addivenire, in modo analogo, all'alimentazione dei due focolari di sinistra.

FIGURE 8<sub>a</sub> ed 8<sub>b</sub>. — *Forno ad iniezione di vapore di Thierry applicato ad una caldaia stazionaria: fig. 8<sub>a</sub> — Sezione longitudinale secondo l'asse del forno; fig. 8<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale dell'apparecchio d'iniezione in iscala maggiore.*

A caldaia a tre bollitori B.

C serbatoio di presa del vapore dalla caldaia.

D porta del focolare.

E porta del cenerario.

F graticola.

*a* tubo che conduce il vapore nei due tubi soprariscaldatori *c* comunicanti fra loro, presso l'altare del forno, per via del tubo minore *c'*. Il tubo *a* è armato di due chiavi *b* e *b'*, l'una vicino al serbatoio di presa C e l'altra poco sopra dell'apparecchio.

*d* tubo per cui il vapore soprariscaldato passa nel tubo d'iniezione *g* ovvero in quello scaricatore *e*. Tanto il primo come il secondo di questi ultimi tubi sono muniti di chiavi *f*, *h*. Giunto il vapore nel tubo *g* n'effluisce attraverso a cinque piccoli fori e con tale direzione da battere contro della parete posteriore del focolare in *i* al livello della graticola, oppure in *l* alla sommità dell'altare. Siffatta iniezione di vapore chiama nel focolare, per la porta D che si mantiene semplicemente socchiusa, una quantità considerevole di aria sulla fiamma, oltre quella che entra nel focolare pel cenerario.

*k* altra chiave applicata al tubo d'iniezione del vapore *g* per poter riconoscere, facendolo scaricare all'aria libera, il grado di soprariscaldamento del vapore.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Il presente apparecchio fumivoro venne applicato a tre caldaie a tre bollitori dell'officina dei modelli dell'arsenale di Cherbourg. Ecco i risultati che se ne ottennero: diametro del corpo principale di ciascuna caldaia m. 1,00; sua lunghezza m. 6,00; diametro dei bollitori m. 0,45; loro lunghezza m. 6,30; dimensioni delle graticole m. 1,74 per m. 1,18; distanza vicendevole delle loro sbarre m. 0,014; superficie riscaldante complessiva dei tre generatori mq. 114,75; capacità complessiva delle camere d'acqua mc. 14,82; id. delle camere di vapore mc. 6,78;

di diametro del camino comune alle tre caldaie m. 1,20; combustibile impiegato *carbone fossile di Newcastle*; pressione nelle caldaie da atm.  $4\frac{3}{4}$  a 5; peso d'acqua vaporizzata per ogni chil. di carbone bruciato chil. 4,60 senza, e 5,29 coll'apparecchio di Thierry.

FIGURA 9. — *Sezione orizzontale, passante per gli assi dei tubi d'aria, dell'apparecchio fumivoro, a iniezione di vapore, di Clark applicato alle locomotive Gouin (tipo dell'anno 1862).*

A cassa del focolare della locomotiva.

B capacità sovrastante alla cassa A e la quale comunica colla camera di vapore della caldaia; ad essa trovansi applicate le due valvole di sicurezza.

C lungarine dell'intelaiatura della macchina.

*a* freccia indicante il verso secondo cui la locomotiva cammina.

*b* pareti di rame della cassa, dianzi accennata, del focolare.

*c* involuppo esterno della medesima in lamiera di ferro. Lo spazio compreso tra di essi è occupato dall'acqua che sale fin sopra il cielo della camera interna *b*.

D, D' tubi d'iniezione del vapore. Essi sono orizzontali e sostenuti dalle mensole *d*, *d'* contro le due faccie posteriore ed anteriore del focolare. Il vapore esce da questi tubi diviso in parecchi getti effluenti pei piccoli fori *e*, *e'*.

*f*, *f'* tubi d'aria, posti dirimpetto ai fori *e*, *e'*, pei quali cioè l'aria esterna, mischiata col vapore, penetra nel focolare sulla fiamma. Questi tubi sono di bronzo e trovansi ad un livello alquanto superiore a quello del combustibile.

*g*, *g'* lastre traforate, ossia registri dei medesimi tubi d'aria. Essi sono scorrevoli orizzontalmente entro apposite guide praticate nelle mensole *d*, *d'*, e vengono

mossi per mezzo della maniglia E il posteriore, e mediante l'asta F, articolata colla leva angolare G, quello anteriore. Finchè i fori circolari *h*, scolpiti nelle stesse lastre, non vengono a coincidere colle bocche d'ingresso dei tubi d'aria, l'apparecchio non funziona.

I, I' tubi che conducono il vapore in quelli d'iniezione D, D'. Entrambi sono muniti di chiavi *i*, *i'* poste alla portata del macchinista.

L tubo di presa del vapore dalla caldaia.

*Dimensioni principali.* — Diametro dei getti di vapore mm. 1  $\frac{1}{2}$ ; numero dei tubi d'aria 10 per ciascuna faccia; diametro dei medesimi m. 0,036.

FIGURE 10<sub>a</sub> e 10<sub>b</sub>. — *Forno a petrolio: fig. 10<sub>a</sub> — Sezione longitudinale fatta sull'asse del forno; fig. 10<sub>b</sub> — Sezione orizzontale della parete anteriore del focolare secondo la linea 1-2.*

A camera di combustione.

B generatore del vapore: *a* e *b* ne sono rispettivamente l'indicatore di livello dell'acqua e il tubo di presa del vapore.

C condotto interno del forno.

D ed E graticola e porta del focolare, che vengono tolte alloraquando si vuole bruciare il petrolio. Per questo motivo esse sono sulla figura rappresentate con linee tratteggiate.

F e G feritoie, praticate in due distinti filari orizzontali nella parete anteriore del focolare, per l'introduzione dell'aria alimentatrice della combustione.

*c* e *d* tubi d'arrivo del petrolio.

*e* ed *f* canali per cui il liquido scende nel focolare sotto forma di due sottilissimi strati.

FIGURA 11. — *Forno a gaz di Beaufumé: sezione longitudinale passante per gli assi del gazogeno e del generatore di vapore.*

A focolare somigliante a quello delle macchine a vapore locomotive. In esso il combustibile deve sempre occupare un'altezza considerevole. Tra la camera di combustione ed il suo involucro esterno, amendue in lamiera di ferro, contiensi dell'acqua per conservare prossimamente a 600° la temperatura dei gaz combustibili. Il vapore prodotto da quest'acqua si raccoglie nella camera sovrastante al cielo della cassa interna del focolare, e la quale comunica colla caldaia I a due bollitori H.

B, B' tramogge d'alimentazione del gazogeno a fondo mobile. Esse sono superiormente munite di coperchi. Ripiene le medesime di combustibile, e chiusi i coperchi, si aprono dal di fuori le valvole applicate al loro fondo e che non sono disegnate in figura. Allora il combustibile cade nel gazogeno senza che insieme vi penetri dell'aria, oltre quella che vi giunge dal cenerario C.

D capacità sottoposta al cenerario, col quale essa comunica per mezzo delle aperture *a*, *a'*; in essa arriva continuamente l'aria alimentatrice della combustione, soffiata da un ventilatore. Quest'ultimo è mosso da una macchina a vapore speciale alimentata dalla stessa caldaia I.

E tubo per cui i gaz combustibili passano dal gazogeno nei condotti G sottostanti ai bollitori H. Quivi essi, incontrando l'aria provegnente dalla camera F, rimangono bruciati. I condotti G, separati in origine per via del volto *g* a difesa dei bollitori, sono divisi fra loro, per tutta la lunghezza rimanente del forno, da una lastra traforata di ghisa *e*. Anche la camera d'aria F è alimentata dal ventilatore poc'anzi menzionato.



F piccolo camino del gazogeno. Chiusa la valvola *b* applicata al tubo E, si apre la *c*: in questo modo si può in principio attivare la combustione nel focolare A.

*d* spia, od opertura chiusa con una lastra di vetro, per potere osservare la combustione sotto il generatore del vapore.

*f* registro per regolare l'arrivo dell'aria nei condotti G.

*Dimensioni principali.* — Altezza del combustibile nel gazogeno circa m. 0,65; diametro del ventilatore (a forza centrifuga) m. 0,60; sua larghezza di fianco m. 0,30; velocità del medesimo da 700 a 1000 giri per l', a seconda del peso di combustibile da bruciarsi all'ora; forza della macchina che lo tiene in moto 1 cavallo-vapore; altezza del camino del generatore di vapore m. 1,00; temperatura con cui i gaz caldi giungono in questo camino da 180° a 200°; peso di vapore prodotto per ogni kg. di combustibile bruciato, secondo Grouvelle, kg. 10.

**Tavola XVI. — Chiodatura  
delle caldaie a vapore,  
coperehi autoclavi  
e valvole di presa del vapore.**

FIGURA 1. — *Chiodatura semplice o ad una sola fila di chiodi.*

A e B fogli di lamiera che debbonsi riunire tra di loro. Essi vengono calzati l'uno sull'altro per una conveniente lunghezza e poscia congiunti per via di chiodi ribaditi a caldo.

*a* fusto dei chiodi.

*b* testa o capocchia sferica.

*c* testa ribadita alla quale si danno prossimamente la forma dell'altra testa ma

un'altezza alquanto maggiore. Il ribadimento si opera rattenendo una apposita matrice contro della testa *b* e battendo, a replicati colpi di martello, un punzone sovrapposto alla parte sporgente del fusto del chiodo.

*Dimensioni.* — Grossezza della lamiera mm. 12; diametro del fusto dei chiodi mm. 22; sua lunghezza prima del ribadimento mm. 42; diametro ed altezza della capocchia sferica mm. 34 e mm. 11,4; distanza fra asse ed asse dei chiodi mm. 54; larghezza dei margini ossia distanza dagli assi dei chiodi dai lembi estremi dei fogli mm. 35.

FIGURA 2. — *Chiodatura semplice a lembi della lamiera ripiegati.*

Il sistema precedente di chiodatura ha l'inconveniente di alterare il diametro della caldaia. Si può questo diametro conservare costante ripiegando acconciamente i due fogli nella parte in cui essi vengono sovrapposti l'uno all'altro, come scorgesi nel sistema rappresentato nella presente figura.

A e B fogli che si vogliono congiungere fra loro. Essi sono nei lembi ripiegati per modo da risultare tanto le loro pareti interne quanto quelle esterne, salvo il tratto occupato dalla chiodatura, l'una sul prolungamento dell'altra. È però manifesto che così gli assi dei chiodi non possono più giacere in un piano perpendicolare all'asse della caldaia.

*a, b e c* fusto, capocchia sferica e testa ribadita di uno dei chiodi.

FIGURA 3. — *Chiodatura con coprighiunto esterno e chiodi a capocchia acciecata.*

A e B fogli della caldaia da riunirsi fra loro.

C coprigiunto esterno mercè cui le estremità dei due fogli trovansi giustapposte l'una in contatto dell'altra.

*a, b* chiodi disposti su due file simmetricamente rispetto al piano di congiunzione dei due fogli. Essi sono ribaditi esternamente ed hanno la capocchia interamente nascosta nella grossezza della lamiera. Con questo sistema di chiodatura il diametro della caldaia rimane inalterato per tutta la sua lunghezza.

*Dimensioni.* — Grossezza della lamiera dei fogli della caldaia e del coprigiunto mm. 10; diametro del fusto dei chiodi mm. 36; diametro maggiore della capocchia mm. 36; distanza fra gli assi delle due file di chiodi mm. 60; larghezza dei margini mm. 30.

FIGURE 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — *Congiunzione di quattro fogli di lamiera: Fig. 4<sub>a</sub> — Elevazione; Fig. 4<sub>b</sub> — Sezione trasversale.*

A, A' e B, B' fogli riuniti fra loro. I chiodi di ribadimento sono disposti in due file l'una parallela e l'altra perpendicolare all'asse della caldaia.

*a* chiodo centrale dell'unione. La lunghezza del suo fusto vale all'incirca tre volte il suo diametro. La qual cosa, necessaria onde non alterare troppo il diametro della caldaia, si ottiene assottigliando i lembi dei fogli A e B'.

*Dimensioni.* — Grossezza della lamiera mm. 10; distanza, da asse ad asse, dei chiodi posti sulla fila trasversale mm. 57; distanza di quelli situati nel senso longitudinale mm. 60.

FIGURE 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — *Unione, a lastra ripiegata, della parete cilindrica di una caldaia di locomotiva coll'inviluppo esterno del focolare: Fig. 5<sub>a</sub> — Sezione longitudinale;*

*Fig. 5<sub>b</sub> — Elevazione dalla parte del corpo tubolare.*

A lamiera del corpo tubolare della caldaia. Essa è ripiegata nell'estremità in cui trovasi congiunta all'inviluppo esterno del focolare.

B parete anteriore di questo inviluppo costruito eziandio in lamiera di ferro.

*a* chiodi di ribadimento.

*Dimensioni.* — Grossezza della lamiera mm. 12; diametro del fusto dei chiodi mm. 20; distanza dei medesimi, da asse ad asse, mm. 54; larghezza dei margini mm. 35.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — *Altro sistema d'unione, a lastra ripiegata, della parete cilindrica di una caldaia di locomotiva coll'inviluppo esterno del focolare: Fig. 6<sub>a</sub> — Sezione longitudinale; Fig. 6<sub>b</sub> — Elevazione della parte del corpo tubolare.*

A parete cilindrica della caldaia.

B parete anteriore dell'inviluppo esterno del focolare. Questa parete è ripiegata nell'estremità per cui trovasi congiunta alla lamiera A del corpo tubolare.

*a* chiodi di ribadimento.

*Dimensioni.* — Grossezza della lamiera mm. 12; diametro del fusto dei chiodi mm. 20; loro distanza da asse ad asse mm. 54; larghezza dei margini mm. 35.

FIGURE 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub> — *Congiunzione, a ferro d'angolo, della parete cilindrica di una caldaia di locomotiva coll'inviluppo esterno del focolare: Fig. 7<sub>a</sub> — Sezione longitudinale; Fig. 7<sub>b</sub> — Elevazione dalla parte del focolare.*

A parete cilindrica della caldaia.

B parete anteriore dell'inviluppo esterno del focolare.

C ferro d'angolo che riunisce le due pareti fra loro. La parte dell'unione, che figura sul disegno, corrisponde al tratto sovrapposto alla cassa del focolare.

*a, b* chiodi di ribadimento disposti gli uni e gli altri su due file a scacchiera.

*Dimensioni.* — Grossezza della lamiera mm. 12; diametro del fusto dei chiodi mm. 20; grossezza del ferro d'angolo da mm. 18 a mm. 20; quantità di cui questo ferro sporge dalle due lamiere mm. 26; distanza dei chiodi, da asse ad asse, mm. 50 per la parete cilindrica e mm. 55 per l'inviluppo del focolare; larghezza dei margini mm. 35 e 37 per la parete cilindrica, mm. 32 e 40 per l'inviluppo del focolare.

FIGURA 8. -- *Unione dei lembi inferiori delle pareti della cassa e dell'inviluppo del focolare delle locomotive.*

A lamiera di ferro dell'inviluppo esterno del focolare.

B parete in rame della cassa del focolare.

C telaio, in ferro, frapposto ai lembi inferiori di codeste pareti. Esso serve insieme a mantenerle ad una distanza invariabile fra loro ed a chiudere inferiormente l'intervallo compreso tra le medesime che è ripieno d'acqua.

*a* chiodi di ribadimento i quali congiungono li detti lembi al telaio C.

*b* tiranti di rame a capocchia ribadita dalle due parti e filettati su tutta la loro lunghezza acciò possano mordere nelle due lamiere A e B e servire anche quando, sotto l'azione del calore, siasi logorata la capocchia interna. Essi sono applicati uniformemente alle pareti A, B su tutta la loro estensione ed hanno per ufficio di resistere alla tensione che regna nella caldaia e tende ad allontanare l'una dall'altra queste pareti.

*Dimensioni.* — Grossezza delle due lamiere mm. 12; larghezza dell'intervallo che le separa mm. 70 all'altezza dei tiranti e mm. 34 ove si trova il telaio sovramentionato; altezza di quest'ultimo mm. 25; distanza fra gli assi dei chiodi d'unione col telaio medesimo e dei primi tiranti in rame mm. 88; distanza di questi ultimi fra loro, da asse ad asse nei due sensi orizzontale e verticale, mm. 100.

FIGURA 9. — *Congiunzione, a doppio ferro d'angolo, dei lembi inferiori della cassa e dell'inviluppo del focolare delle locomotive.*

A parete, in lamiera di ferro, dell'inviluppo del focolare.

B parete, in rame, della cassa interna del focolare.

C, D ferri d'angolo che riuniscono inferiormente l'una parete coll'altra.

*a, b, c* chiodi ribaditi delle pareti coi ferri d'angolo e di questi fra loro.

*Dimensioni.* — Grossezza della lamiera di rame mm. 15; id. di quella in ferro mm. 12; larghezza dell'intervallo compreso fra esse mm. 85; grossezza dei ferri d'angolo mm. 15 nelle loro estremità; altezza dei medesimi mm. 80; larghezza dei loro margini mm. 30.

FIGURA 10<sub>a</sub> e 10<sub>b</sub>. — *Unione della calotta sferica colla parte cilindrica nelle teste delle caldaie a vapore: fig. 10<sub>a</sub>. — Elevazione di fronte; fig. 10<sub>b</sub>. — Sezione meridiana passante per gli assi dei chiodi che congiungono fra loro due delle lastre comprese tra la calotta e la parte cilindrica.*

A calotta da cui la caldaia è terminata in ciascuna estremità.

B, B' due consecutive delle lastre che uniscono la calotta A colla parete cilindrica C della caldaia.

*a* e *b* chiodi di ribadimento posti sulle estremità delle lastre medesime, i quali quindi attraversano tre fogli di lamiera.

*c* chiodi ribaditi che servono semplicemente all'unione di codeste lastre fra loro.

*Dimensioni.* — Grossezza delle lamiere mm. 10; larghezza del ricoprimento vicendevole delle lastre frapposte alla calotta di questa e della parete cilindrica mm. 70; diametro interno della caldaja m. 0,700.

FIGURE 11<sub>a</sub>, 11<sub>b</sub> ed 11<sub>c</sub>. — *Coperchio autoclave applicato al buco d'uomo d'una caldaja a vapore: fig. 11<sub>a</sub>. — Sezione verticale passante per l'asse maggiore del coperchio; fig. 11<sub>b</sub>. — Proiezione orizzontale; fig. 11<sub>c</sub>. — Altra sezione verticale secondo l'asse minore del coperchio.*

Nelle caldaje a vapore chiamasi *buco d'uomo* l'apertura per cui può in esse penetrare l'operaio che deve pulirle o ripararle. Queste aperture vengono per lo più chiuse con un coperchio detto *autoclave* perchè ad esso va unito l'occorrente per potere chiudere in modo stabile ed ermeticamente l'apertura. Gli stessi coperchi sono anche applicati alle teste anteriori dei tubi bollitori affine di potere da questi facilmente estrarre i depositi che l'acqua, vaporizzandosi, vi lascia in grande abbondanza.

A caldaja nella parte superiore della cui parete trovasi scolpita una ampia apertura circolare.

B camera di ferro fuso cilindrica e saldamente fissata su codesta apertura per mezzo di chiodi ribaditi *c*. Sovente questa camera serve ad un tempo di serbatoio di presa del vapore. Nel cielo della medesima è praticato un foro di forma ovale ed ampiezza bastante per il passaggio d'un uomo.

C piastra, pure di forma ovale, di dimensioni alquanto maggiori di quelle del foro ora accennato. Essa viene introdotta in questo foro disponendone il grand'asse perpendicolarmente a quello del foro.

*a* maniglia di cui va munita la stessa piastra.

*b*, *b'* chiavarde a vite per mezzo delle quali la piastra, o coperchio del buco d'uomo, C si può stringere contro del cielo della camera B. I fusti di queste chiavarde attraversano nel mezzo i due archi D, D' appoggiati, co' loro piedi, sulla faccia esterna del cielo medesimo ed i quali servono di base alle madreviti delle chiavarde.

FIGURE 12<sub>a</sub> e 12<sub>b</sub>. — *Testa anteriore d'un tubo d'ebullizione chiuso con coperchio autoclave: fig. 12<sub>a</sub>. — Sezione verticale fatta secondo l'asse del tubo; fig. 12<sub>b</sub>. — Elevazione di fronte del tubo.*

A tubo bollitore in lamiera di ferro.

B testa dello stesso tubo in ferro fuso. Il tubo è calzato su di essa e congiunto alla medesima per via di chiodi ribaditi *b*.

C coperchio, di forma ovale, da cui trovasi chiusa l'apertura scolpita concentricamente nella testa B.

D arco appoggiantesi nelle sue estremità contro della testa medesima e sul quale stringesi la madrevite della chiavarda *a* annessa alla piastra o coperchio C.

FIGURE 13<sub>a</sub> e 13<sub>b</sub>. — *Tubo di comunicazione di un bollitore con una caldaja: fig. 13<sub>a</sub>. — Elevazione longitudinale; fig. 13<sub>b</sub>. — Sezione longitudinale.*

A caldaja.

B bollitore in lamiera di ferro al pari della caldaja.

C bossolo di ghisa applicato al bollitore,

con chiodi ribaditi *e*, sopra d'un'apertura circolare scolpita nella sua parete.

D tubo congiunto in modo analogo, cioè pure per mezzo di chiodi ribaditi *d*, alla caldaja A e che viene incastrato nel bossolo C.

*a*, *b* sbarre appoggiate contro le pareti interne del bollitore e della caldaja. Esse, unitamente alla chiavarda a vite *e*, hanno per oggetto di rattenere saldamente il tubo B entro il bossolo C. L'incastro poi è reso ermetico versandovi del mastice di ghisa. (\*)

FIGURA 14. — *Valvola di presa del vapore, per caldaie stazionarie, a leva: sezione longitudinale passante per l'asse della valvola.*

A tubo di presa del vapore dalla caldaia.

B, C tubi adduttori del vapore laddove questo deve essere impiegato. Talvolta uno di essi va ad immettersi nel camino per iscaricarvi il vapore in sovrabbondanza.

D valvola conica a fungo.

*a* sede della valvola, a cui è annessa la guida del gambo *b* di questa.

*c* tirante articolato colla testa della valvola e colla leva di comando E. Questa leva è girevole intorno ad un asse orizzontale portato dal coperchio F della camera che contiene la valvola. Essa ha amendue le estremità foggiate a guisa di uncino e delle quali l'una o l'altra viene caricata d'un peso conveniente, secondochè si vuole chiudere od aprire la valvola.

*d* bossolo delle stoppe unito al coperchio F, il quale, oltre all'impedire la fuga del vapore, serve di guida all'asta o tirante *c*.

(\*) Questo mastice si forma con limatura di ghisa (29 parti in peso), sale d'ammoniaca (2 parti) e fiore di zolfo (1 parte) e lasciando il miscuglio esposto, per qualche tempo, all'umidità dell'aria.

FIGURA 15. — *Altra valvola di presa del vapore a vite per le caldaie fisse: sezione fatta sugli assi della valvola e del tubo di presa.*

A tubo di presa del vapore dalla caldaia.

B tubo che conduce il vapore nel luogo ove questo deve adoperarsi.

C camera contenente la valvola e chiusa superiormente dal coperchio D.

E valvola conica a fungo.

*a* sua sede insieme e guida del gambo *b* di essa.

*c* asta congiunta inferiormente a snodo colla testa della valvola. La medesima attraversa il coperchio D entro il bossolo stoppato *d* ed è inoltre rattenuta nella guida *e*. Quest'ultima è portata dalle colonnine *f*, *f'* invitate sul coperchio D. Alle colonnine medesime trovasi raccomandata la chiocciola *g* entro cui, mediante il manubrio *h*, facendo girare nel verso conveniente l'asta *c* filettata alla sua sommità, quest'asta si può innalzare od abbassare epperò aprire ovvero chiudere la valvola.

FIGURE 16<sub>a</sub> e 16<sub>b</sub>. — *Valvola di presa del vapore, a vite con manubrio volante, per caldaie stazionarie: fig. 16<sub>a</sub> -- Sezione passante per gli assi del serbatoio di presa e della valvola; fig. 16<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale.*

A caldaia.

B cupola o serbatoio di presa del vapore. Esso è chiuso superiormente col coperchio C armato di maniglia *a*.

D tubi di presa del vapore.

E camera della valvola *b*. È questa conica e ad alette.

*c* asta motrice della valvola. Essa attraversa il coperchio I della camera E passando entro il bossolo a stoppe *d*. Sopra di questo trovasi filettata per un certo

tratto e gira in una chiocciola scolpita nel sostegno G il quale è fuso col coperchio medesimo.

F tubo adduttore del vapore nel sito dove questo deve agire.

H manubrio-volante applicato alla sommità dell'asta *c*, per mezzo del quale facendo girare questa nell'uno o nell'altro verso si apre o chiude la valvola.

**Tavola XVII. — Indicatori  
del livello d'acqua a chiavi,  
a galleggiante, magnetico ed a tubo  
di vetro; saturoometro delle caldaie  
a vapore marine.**

FIGURA 1. — *Indicatore del livello d'acqua a chiavi.*

A caldaia.

*a, b* tubi indicatori del livello dell'acqua, in rame, i quali comunicano l'uno colla camera di vapore e l'altro colla camera dell'acqua a profondità corrispondenti ai limiti infimo e supremo assegnati a codesto livello. Esternamente alla caldaia gli stessi tubi trovansi armati di chiavi *c, d* in bronzo. Aperte queste chiavi, si riconoscerà almeno che il livello dell'acqua nella caldaia è compreso fra le estremità inferiori dei due tubi indicatori quando si scorga escire l'acqua pel tubo più alto ed il vapore per quello più basso.

B cassa parallelepipedica di rame, immersa in parte nell'acqua della caldaia ed a pareti bucherate. Questa cassa in cui pescano i due tubi *a, b*, ha per uffizio di rendere minori gli errori d'indicazione dell'apparecchio risultanti dall'agitazione continua dell'acqua in causa dell'ebullizione. Le indicazioni riescono più esatte ancora frapponendo ai medesimi tubi un

terzo tubo la cui estremità interna coincida col livello medio dell'acqua.

FIGURA 2. — *Indicatore del livello d'acqua a tubo mobile.*

A caldaia.

B cassa a pareti traforata in cui pesca il tubo indicatore *a*. Questo tubo è orizzontale e girevole intorno al proprio asse per entro ad un manicotto il quale attraversa il muro del forno ed è fermato contro una delle teste della caldaia. Esso, dentro della caldaia, si ripiega per un breve tratto ad angolo retto. Esternamente il medesimo porta un manubrio *b*, una chiave *c*, ed un indice *d* parallelo-co-spirante alla parte interna ripiegata. Aperta la chiave *c* si fa girare il tubo fino a tanto che vedesi uscire dell'acqua. L'altezza, a cui allora si troverà l'estremità dell'ago *d*, sarà quella pure del livello d'acqua nella caldaia.

FIGURA 3. — *Altra disposizione d'indicatore a tubo mobile.*

A caldaia.

*a* tubo rettilineo graduato e mobile verticalmente per entro ad un bossolo di stoppe *d*. Esso è aperto nelle due estremità e pesca con quella inferiore nella caldaia.

*b* manubrio di legno annesso al tubo medesimo, impugnando il quale s'abbassa quest'ultimo tanto che veggasi escire dell'acqua in luogo di vapore per la sua sommità armata di chiave *c*.

FIGURA 4. — *Indicatore del livello d'acqua a galleggiante.*

A caldaia.

B cassa ove pesca il galleggiante lenti-

colare di rame C, il quale cioè consta di due calotte di rame saldate l'una coll'altra per le loro basi.

*a* gambo del galleggiante mobile entro due guide solidarie colla parete della caldaia. Superiormente questo gambo è foggato a guisa di freccia.

D campanella di vetro convenientemente graduata e sovrapposta ad acconcio sostegno per modo che trovisi impedita ogni fuga di vapore. Sotto di essa sta racchiusa la sommità del gambo *a* indicatore del livello dell'acqua.

FIGURA 5 — *Fischietto d'allarme, a galleggiante esterno, di Daliot.*

A campana di bronzo entro cui è installato il galleggiante cilindrico in rame B.

C tubo, munito di chiave D, che serve di base alla campana medesima. Da questo tubo, che è pure di bronzo, internamente alla caldaia F si diparte il tubo di rame E, la cui estremità inferiore corrisponde al limite più basso del livello dell'acqua.

*a* guida del gambo del galleggiante. Essa ne limita insieme la corsa quando questo s'abbassa.

*b* valvoletta conica applicata alla sommità del galleggiante. Finchè il tubo E pesca nell'acqua, questa riempie l'intero apparecchio e mantiene sollevato il galleggiante. Appenachè però il livello dell'acqua scenda al dissotto del limite infimo stabilito, l'acqua contenuta nell'apparecchio si versa nella caldaia e vi penetra invece il vapore il quale, trovando aperta la valvola *b* in seguito all'abbassamento del galleggiante, sale per il canaletto *c* nel fischietto sovrastante G e dà il segnale d'allarme.

*d* vaso raccoglitore dell'acqua che meccanicamente resta trascinato, fuori della caldaia, col vapore.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — *Indicatore del livello d'acqua a galleggiante, con fischietto d'allarme, di Bourdon: fig. 6<sub>a</sub> — Sezione longitudinale; fig. 6<sub>b</sub> — Elevazione di fianco, dalla parte del contrappeso, e sezione secondo la linea 1-2.*

A cassa di ghisa la quale comunica coll'interno della caldaia C per via del breve tubo verticale B.

D braccio di leva, in ferro, girevole intorno all'asse orizzontale *a*. Acciò non possa sfuggire il vapore pei guancialini di questo asse, una delle sue estremità porta un colletto conico, il quale viene spinto contro di una cavità conforme praticata nella parete corrispondente della cassa A per mezzo della vite *e* che, attraversando la parete opposta, ne sostiene ad un tempo l'altra estremità.

*b* gambo del galleggiante articolato coll'estremità del braccio D. La forma triangolare della cassa A è resa necessaria dalle oscillazioni che quest'ultimo deve poter compiere all'abbassarsi od innalzarsi del livello dell'acqua.

E contrappeso del galleggiante scorrevole lungo il braccio F su cui viene fermato mercè la vite di pressione *f*. Questo secondo braccio, situato esternamente alla cassa e sul prolungamento del braccio D, è pure girevole intorno all'asse *a* il quale ancora, pure fuori della cassa ed in direzione invece conspirante con D, porta un ago indicante l'altezza del livello d'acqua sopra di un arco graduato annesso alla cassa medesima.

*c* catenella che collega all'estremità del braccio D il gambo della valvoletta conica *g*. Questa valvola, mantenuta chiusa da una molla ad elice avvolta al suo gambo, si apre dall'alto al basso quando il livello dell'acqua siasi abbassato a segno da stendere la catenella *c* in linea retta. Allora il vapore, prendendo ad ef-



fluire attraverso al fischiotto sovrastante *G*, produce il suono d'allarme.

*d* tubo il quale può venire utilizzato coll'applicarvi ad es. un manometro.

FIGURA 7. — *Indicatore a galleggiante e quadrante.*

A caldaia.

B cassa, a pareti bucherate, entro la quale pesca il galleggiante cilindrico C di pietra.

D contrappeso da cui il galleggiante medesimo è equilibrato.

*a* filo rigido d'ottone, o gambo del galleggiante, il quale attraversa la parete della caldaia passando per entro ad un bossolo di stoppa.

*b* catenella accavalcata alla puleggia a gola E. Alle estremità di questa catenella sono sospesi il galleggiante ed il suo contrappeso.

F colonnina di sostegno dell'asse di rotazione della puleggia E e dell'ago verticale *c* fissato invariabilmente sulla staffa della puleggia stessa dirimpetto ad una acconcia graduazione mobile con questa e su cui trovasi continuamente indicato il livello dell'acqua nella caldaia.

FIGURA 8. — *Altro indicatore a galleggiante e quadrante.*

A caldaia.

B cassa, a pareti traforate, ove pesca il galleggiante C pure cilindrico e in pietra da taglio.

D fantine di sostegno dell'asse orizzontale di rotazione del bilanciere E. Al medesimo sostegno, nella sua sommità, va annesso il lembo circolare F convenientemente graduato. Il bilanciere E, ne'suoi due estremi, è terminato da archi di circolo ai quali s'avvolgono le catenelle

*a, b* di sospensione del galleggiante e del suo contrappeso G.

*c* gambo del galleggiante.

*d* ago mobile col bilanciere E ed il quale indica sulla graduazione F l'altezza del livello d'acqua nella caldaia.

FIGURE 9<sub>a</sub> e 9<sub>b</sub> — *Indicatore magnetico a galleggiante di Lethuillier-Pinel: fig. 9<sub>a</sub> — Elevazione; fig. 9<sub>b</sub> — Sezione verticale (\*).*

A caldaia.

B galleggiante lenticolare di rame.

C gambo del galleggiante.

D, D' e D'' tubi in ghisa e cassetta parallelepipedica di rame, sovrapposti gli uni agli altri, entro cui muovesi il gambo C. Quest'ultimo attraversa le basi dei tubi, D, D' con agio sufficiente perchè possa l'interno dell'apparecchio essere continuamente in comunicazione colla camera di vapore della caldaia.

E, F fischiotti d'allarme. Secondo che il livello dell'acqua viene ad innalzarsi fino al limite supremo, ovvero ad abbassarsi al disotto di quello più basso, il colletto *a* del gambo del galleggiante batte rispettivamente contra le leve *b* e *c* aprendo uno sfogo al vapore attraverso alle valvole del primo e del secondo fischiotto.

G magnete, foggato a ferro di cavallo, il quale co' suoi due poli acconciamente ripiegati scorre con dolce fregamento contro della faccia interna della parete laterale graduata della cassetta D''. Acciò ogni polo possa percorrere esattamente la stessa verticale e sempre trovarsi in contatto della medesima parete, il magnete porta posteriormente un piccolo sperone discorrente nella guida *f* ed è di più premuto dalla molla *g*.

(\*) Le disposizioni rappresentate in queste figure differendo solo leggermente fra loro, le due figure possono servire di complemento l'una all'altra.

*d* cilindretto d'acciaio, di diametro mm. 1 1/2 circa e di lunghezza mm. 25, applicato contra la faccia esterna della parete graduata e trascinato continuamente lungo questa coi due poli della calamita. È questo cilindretto, in altri termini, l'indice del livello d'acqua nella caldaia, dalla cui posizione sulla graduazione della parete in discorso si riconosce l'altezza di questo livello.

*e* lastra di vetro sovrapposta esternamente alla stessa parete a distanza conveniente.

*H* diramazione del tubo *D* sulla quale è applicata una valvola di sicurezza a leva *I*.

*L* manometro metallico invitato sul coperchio della cassetta *D'*.

FIGURE 10<sub>a</sub> e 10<sub>b</sub> — *Indicatore del livello d'acqua a tubo di vetro: fig. 10<sub>a</sub> — Elevazione anteriore; fig. 10<sub>b</sub> — Sezione longitudinale.*

La presente disposizione, sebbene applicabile eziandio alle caldaie stazionarie, venne dal suo autore, Thiébauld meccanico-costruttore di Parigi, immaginata collo scopo di farne un apparecchio particolarmente appropriato alle locomotive.

A tubo indicatore di vetro, aperto nei due estremi e rattenuto in direzione verticale entro due bossoli di stoppa *b*, *b'*.

*B*, *B'* tubi di comunicazione dell'apparecchio rispettivamente colle camere del vapore e dell'acqua della caldaia. A questi tubi sono raccomandati i bossoli *b*, *b'*.

*a*, *a'* chiavi di cui sono armati gli stessi tubi.

*C* chiave scaricatrice del tubo indicatore. Chiusa la chiave *a'* ed aperte le due *a*, *C* si può far passare attraverso al tubo *A* una corrente di vapore e così nettarlo nel suo interno.

*c*, *c'* turaccioli a vite applicati alle e-

stremità dei due tubi *B*, *B'* affine di poterli, all'occorrenza, pulire dai depositi che vi lasciano il vapore e l'acqua.

*D* altro tubo da cui l'apparecchio è sormontato onde annettergli un manometro. Questo tubo è pure munito di chiave *e*.

*d* valvoletta conica ad alette che si apre d'alto in basso ed è galleggiante quando l'apparecchio funziona. Se però viene a rompersi il tubo indicatore *A*, questa valvola prontamente si chiude: con che cessa l'esito dell'acqua dalla caldaia e riesce così meno pericoloso l'avvicinare le mani all'apparecchio per chiudere le due chiavi *a*, *a'*.

*E* regolo verticale graduato mercè cui si può più esattamente osservare l'altezza del livello dell'acqua nel tubo *A*. Eccettuato questo tubo, l'intero apparecchio è costruito in bronzo.

FIGURA 11. — *Indicatore del massimo abbassamento del livello dell'acqua nelle caldaie a bassa pressione.*

*A* caldaia.

*B* cassa di rame, a pareti bucherate, in cui pesca colla sua estremità inferiore il tubo verticale e fisso *G*. Questo tubo ha un'altezza, la quale supera d'un cotal poco l'altezza della colonna d'acqua capace di fare equilibrio alla differenza fra la pressione che regna nella caldaia e quella esterna.

*a* tubo di caucciù congiunto per un estremo alla sommità del tubo *C* e di tale lunghezza da raggiungere, coll'altro capo, il sito ove abitualmente sta lo scaldatore. Venendo così ad abbassarsi il livello dell'acqua al dissotto dell'estremità inferiore del tubo *C*, questo si vuota dell'acqua contenutavi e tosto lo scaldatore rimane avvertito del pericolo dallo sibilo del vapore che prende allora ad effluire pel tubo *a*.

FIGURA 12. — *Saturometro di Picot per riconoscere il grado di concentrazione dell'acqua nelle caldaie a vapore marine: sezione longitudinale.*

A caldaia.

B tubo di comunicazione del saturometro colla camera d'acqua della medesima.

a chiave per istabilire od interrompere tale comunicazione.

b manubrio della chiave a.

c altro manubrio che serve per abbassare il compressore del bossolo a stoppe attraversato dal gambo della chiave medesima.

D vaschetta in cui si versa dapprima l'acqua proveniente pel tubo B.

E, F tubi verticali concentrici. Il primo di questi tubi è chiuso alla sommità. L'altro invece è aperto e comunica collo spazio compreso tra questo ed il tubo E, epperò colla vaschetta D, per via di numerosi fori praticati nella sua parete laterale. L'acqua, che tracima dal tubo F, viene raccolta nel vaso sottostante da cui poscia si scarica per il cannello e.

d pesa-sale con cui cioè si misura la proporzione di sale contenuta nell'acqua della caldaia e la quale, ad impedire le troppo forti incrostazioni di questa, conviene non superi dal doppio al triplo della proporzione naturale dell'acqua di mare che in peso è mediamente del 3 p. 0/0. Salvo questo pesa-sale, l'apparecchio è interamente costruito in rame.

**Tavola XVIII. — Manometri ad aria libera, ad aria compressa e metallici; indicatore metallico del vuoto e pirometro metallico.**

FIGURA 1. — *Manometro a mercurio ad aria libera ed a vaschetta con galleggiante.*

A tubo di comunicazione dell'apparecchio colla camera del vapore della caldaia.

B vaschetta di ghisa fermata contro d'un muro in prossimità della caldaia, chiusa perfettamente e contenente del mercurio. Sull'orifizio, che è scolpito nel suo fondo ed a cui trovasi applicato il tubo A, elevasi nell'interno della vaschetta un tubo addizionale a del quale la sommità deve sempre emergere dal mercurio.

C tubo manometrico, in ferro e verticale, che colla sua estremità inferiore pesca nel mercurio ed è aperto superiormente, cosicchè il mercurio ha in questo tubo e nella vaschetta il medesimo livello allorquando la pressione del vapore uguaglia quella esterna atmosferica.

D vaso aperto ed invitato sulla sommità del tubo C per raccogliere il mercurio che può essere lanciato fuori di questo tubo in seguito ad un brusco accrescimento di pressione. Questo mercurio è costretto a cadere nel vaso D della piccola calotta d da cui trovasi sormontato il tubo C.

b galleggiante immerso nel mercurio entro il tubo manometrico.

c contrappeso del galleggiante al quale esso è collegato per via di una catenella accavalciantesi alla puleggia E raccomandata alla stessa parete del vaso D.

F scala verticale, convenientemente graduata, su cui una tacca orizzontale

del contrappeso *c*, ovvero un ago unito al medesimo, indica ad ogni istante la tensione del vapore.

FIGURA 2. — *Manometro ad aria libera ed a vaschetta senza galleggiante, ossia con tubo manometrico di vetro.*

A tavoletta di legno alla quale è addossato lo strumento.

B tubo manometrico di vetro che, alla sommità, comunica liberamente coll'atmosfera.

C vaschetta o pozzetto, ripieno di mercurio fino ad una certa altezza, in cui pesca colla sua estremità inferiore il tubo B.

*a* tubo d'arrivo del vapore. Esso è armato di chiave e penetra nell'interno della vaschetta C fin sopra il livello del mercurio. D'ordinario questo tubo viene risvoltato contra la faccia posteriore della tavoletta A verso l'alto per una certa lunghezza. Così il medesimo non tarda a riempirsi d'acqua proveniente dalla condensazione del vapore, la quale trasmette al mercurio la pressione di quest'ultimo, preservando l'apparecchio da un troppo forte riscaldamento.

*b* scala graduata incisa sulla tavoletta A parallelamente al tubo B e lungo la quale si osserva l'altezza del livello del mercurio in questo tubo, vale a dire il grado di tensione della caldaia.

FIGURE 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub>. — *Manometro a mercurio ad aria libera ed a sifone con galleggiante per le caldaie a vapore a bassa pressione: fig. 3<sub>a</sub> — Elevazione di fronte; fig. 3<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale; fig. 3<sub>c</sub> — Sezione passante per l'asse del sifone.*

A caldaia ad una delle cui teste è applicato il manometro.

B tubo manometrico di ferro piegato

a sifone e comunicante per un capo coll'atmosfera, per l'altro colla caldaia. Esso contiene del mercurio che naturalmente occupa nei due rami lo stesso livello finchè nella caldaia regna una pressione uguale a quella esterna.

*a* galleggiante contenuto nel ramo aperto od ascendente del sifone ed al quale va unito il gambo *b* di lunghezza bastante perchè ognora la sua sommità possa trovarsi fuori del ramo medesimo. Questo gambo attraversa un apposito foro praticato nel coperchio del tubo B e che gli serve di guida, però con un certo agio onde sia dato all'aria esterna di penetrare nel sifone.

*c* scala graduata, annessa al coperchio ora accennato, sulla quale leggesi l'altezza dello spostamento del mercurio dei due rami dello strumento, od in altre parole, il grado di pressione del vapore.

FIGURA 4. — *Manometro a mercurio ad aria libera ed a sifone con galleggiante per le caldaie ad alta pressione.*

A e B tubi verticali di ghisa comunicanti fra loro per via del tubo di ferro *bc* piegato in forma di sifone e di diametro notevolmente minore. Il tubo B inoltre comunica superiormente coll'atmosfera per un piccolo foro scolpito nel centro del suo coperchio ed attraverso al quale passa il filo *d* che collega il contrappeso *f* al galleggiante immerso nel mercurio entro il medesimo tubo.

*a* tubo, pure di ferro, per cui giunge il vapore dalla caldaia.

C vaso di ghisa chiuso alla sommità con un coperchio ed inferiormente col turacciolo a vite *e*. Esso comunica col tubo B per via del piccolo tubo *i* e serve a raccogliere il mercurio che rimane proiettato fuori del sifone nei bruschi accrescimenti di pressione.

D puleggia alla quale s'accavalcia il filo *d*.

E tavoletta di legno alla quale è addossato l'intero strumento.

*g* scala verticale graduata su cui un ago portato dal galleggiante indica la tensione del vapore. Quando lo strumento non funziona il mercurio deve semplicemente lambire le estremità inferiori dei due tubi A, B. Aperta allora la comunicazione colla caldaia, il mercurio si muove come in un sifone il cui ramo ascendente ha un diametro assai maggiore di quello del ramo discendente: epperò la sua corsa risulta piccolissima anche per le alte pressioni. Il tubo A ha specialmente per oggetto di agevolare la condensazione del vapore nel ramo discendente del manometro al dissopra del mercurio, affinché la pressione si trovi trasmessa a questa indirettamente mercè una colonna intermedia d'acqua.

FIGURA 5. — *Manometro a mercurio ad aria libera ed a sifone, senza galleggiante, di Desbordes.*

A tavoletta di legno a cui lo strumento è addossato.

B recipiente cilindrico verticale ove mette capo il tubo d'arrivo *a* del vapore della caldaia.

C, C' rami discendente ed ascendente del sifone. Essi sono interamente rettilinei e comunicano inferiormente l'uno coll'altro mediante la vaschetta *b* di struttura speciale.

D tubo manometrico di vetro che comunica, alla sommità, coll'aria esterna ed accanto al quale trovasi la scala graduata *c*. I tubi B, C e C' sono invece metallici.

E vaso metallico destinato a raccogliere il mercurio che è lanciato fuori del tubo manometrico. Nell'estremità inferiore esso

è munito d'un cannello scaricatore a chiave *a*.

FIGURA 6. — *Manometro a mercurio ad aria libera ed a più tubi di Richard.*

A tubo di comunicazione del manometro colla caldaia. Esso è armato di chiave *f*.

B tavoletta cui lo strumento è addossato. Consiste questo manometro in una serie di sifoni di ferro comunicanti fra loro successivamente ed i cui rami hanno uguali lunghezza e diametro. Però il ramo libero, cioè situato all'estremità opposta a quella per cui giunge il vapore, è invece di vetro ed aperto naturalmente nella sua sommità alla quale si trovano inoltre annessi la calotta *d* ed il vaso C per raccogliere il mercurio proiettato fuori dell'apparecchio nei bruschi accrescimenti di pressione. Il mercurio riempie tutti i rami del manometro sino alla orizzontale *ab*, ossia a metà della loro altezza: esso vi s'introduce pei piccoli fori *c* in quantità tale che si vegga escire per altri fori sfioratori che sono lateralmente praticati in ciascun ramo all'altezza della linea ora accennata. Chiusi poscia esattamente questi ultimi fori, si termina col riempire gli spazi restanti d'acqua, salvo ben inteso il ramo di vetro, la quale si fa pure penetrare nell'apparecchio per gli stessi fori *c*. Si chiudono infine anche questi fori ermeticamente con turaccioli a vite.

*e* scala opportunamente graduata e disposta accanto al ramo di vetro, sulla quale in coincidenza del livello del mercurio leggesi il grado della pressione del vapore.

Prima dell'invenzione dei manometri metallici fu, per lungo tempo, questo il manometro delle locomotive e caldaie a vapore marine per le quali però si preferiva di riunire i varii rami o tubi in un fascio anzichè schierarli sopra d'una tavoletta.

FIGURA 7. — *Manometro ad acqua ad aria libera ed a tubo inclinato per la misura delle piccole pressioni.*

A vaso di vetro aperto superiormente e nel quale contiensi dell'acqua.

B tubo manometrico, pure di vetro, inclinato d'una determinata quantità all'orizzontale. Esso per l'estremità inferiore comunica col vaso A.

C tavoletta su cui è addossato lo strumento. Essa porta, parallelamente al tubo B, una scala *b* divisa in centimetri e millimetri.

D sostegno dell'intero apparecchio che riposa sulle due viti di livello *a, a'*. Queste, in un col livello a bolla d'aria E, servono ad orizzontare lo strumento.

*c* bulbo, da cui nell'altro estremo è terminato il tubo manometrico B, sul quale si calza il tubo di caucciù *d* che deve mettere l'apparecchio in comunicazione collo spazio dove regna la pressione da misurarsi.

FIGURE 8<sub>a</sub> e 8<sub>b</sub>. — *Manometro a mercurio ad aria compressa ed a vaschetta: fig. 8<sub>a</sub> — Elevazione col tubo d'arrivo del vapore sezionato: fig. 8<sub>b</sub> — Sezione trasversale secondo l'asse del tubo manometrico.*

A tubo di comunicazione dello stromento colla caldaia.

B vaschetta di ghisa a cui è annesso inferiormente un tubo di ferro C verticale. Questo tubo è chiuso nella sua estremità inferiore ed è ripieno di mercurio che anzi sale nella vaschetta sino ad una certa altezza.

D tubo manometrico di vetro che penetra verticalmente nella vaschetta medesima a tenuta di vapore e pesca fin presso il fondo del tubo C: esso è chiuso superiormente e contiene una determinata quantità d'aria.

*a* scala su cui il livello del mercurio nel tubo D indica la tensione del vapore.

FIGURA 7. — *Manometro a mercurio ad aria compressa ed a sifone.*

A tubo che mette l'apparecchio in comunicazione colla caldaia: esso è armato di chiave *a*.

B tubo manometro di vetro foggato a guisa di sifone, chiuso nell'estremità contraria a quella per cui arriva il vapore e contenente, insieme con una massa d'aria nel ramo ascendente, del mercurio che sale circa a metà altezza dei due rami quando trovasi in questi allo stesso livello, ossia le tensioni dell'aria e del vapore sono entrambe uguali ad 1 atmosfera.

C tavoletta sulla quale è addossato lo strumento.

*b* scala convenientemente graduata e posta lateralmente al ramo chiuso del sifone, sulla quale, corrispondentemente al livello del mercurio in questo ramo, si osserva la pressione del vapore.

FIGURE 10<sub>a</sub>, 10<sub>b</sub> e 10<sub>c</sub>. — *Manometro metallico a tubo di Bourdon: fig. 10<sub>a</sub> — Elevazione anteriore; fig. 10<sub>b</sub> — Elevazione posteriore, senza però il coperchio della scatola: fig. 10<sub>c</sub> — Sezione trasversale.*

A tubo, munito di chiave, per mezzo del quale il manometro si pone in comunicazione colla caldaia.

B piccola camera ove immette il tubo A.

*b* tubo manometrico la cui sezione è prossimamente una ellisse molto allungata. Esso è incurvato in maniera da presentare una spira e mezza d'elica cilindrica, comunica per un suo estremo colla camera B ed è chiuso nell'altra estremità colla quale trovasi saldato l'ago indicatore della pressione del vapore *c*.

C apertura praticata nella faccia anteriore della scatola, di forma ovale, D contenente l'apparecchio. Questa apertura, chiusa con una lastra di vetro, permette di osservare il movimento del detto ago *c* sul lembo circolare graduato *d*.

*e* orecchia solidaria colla scatola D e per mezzo della quale lo strumento può venire appeso ad un muro.

*f* ago folle destinato ad indicare la pressione massima raggiunta dal vapore: esso è nella sua estremità inferiore congiunto solidariamente ad un cilindretto orizzontale *i* girevole in apposito foro che si trova scolpito nella parete anteriore della scatola D. Questo cilindretto, esternamente alla stessa parete, porta una capocchia quadrata con cui si può ricollocare a sito l'ago medesimo, dopo d'aver però aperto il lucchetto *h* annesso alla piastra di guardia *g* e sollevata questa piastra. Il movimento dell'ago *f* è prodotto dall'altro ago *c* il quale incontrando una copiglia infissa nel primo ago, allorchè la pressione del vapore va crescendo, lo trascina seco continuamente per abbandonarlo poi appena che è costretto a tornare indietro.

FIGURE 11<sub>a</sub> e 11<sub>b</sub> — *Manometro metallico a lamina di Desbordes: Fig. 11<sub>a</sub> — Elevazione anteriore; Fig. 11<sub>b</sub> — Sezione trasversale.*

A tubo di comunicazione del manometro colla caldaia.

B ago indicatore della pressione sul lembo circolare graduato *i*.

C parete anteriore metallica della scatola D in cui è contenuto lo strumento. In essa è inciso il lembo *i* e scolpita concentricamente una apertura circolare. Davanti ancora alla medesima parete la scatola trovasi chiusa con una lastra di vetro.

*a* piccolo stantuffo mobile verticalmente insieme al suo gambo *b* e sovrapposto alla

bocca del tubo A, coll'intermezzo però di un diafragma di caucciù rattenuto entro acconcia morsa onde resti impedita ogni fuga di vapore.

*c* lamina metallica raccomandata a due mensole che sono solidarie colla parete posteriore della scatola D. Contro di questa lamina va a premere la sommità del gambo *b* quando lo stantuffo *a* si solleva. La lamina allora, incurvandosi verso l'alto, spinge il braccio *d* della leva angolare sovrastante. Questa leva, che è girevole intorno ad un asse orizzontale, per via dell'altro suo braccio *e* avente la forma di un settore dentato, il quale fa incastro col rocchetto dentato *f* montato sull'asse di rotazione dell'ago B, può trasmettere infine il moto dello stantuffo *a* a questo ago che lo amplifica sulla graduazione *i*.

*g* molla la quale preme contro di una copiglia infissa nel settore *e*, opponendosi continuamente all'innalzamento dello stantuffo *a*: essa ha per ufficio di facilitare il ritorno dell'ago B al punto di partenza e soprattutto di costringere la leva a rimanere sempre appoggiata alla lamina *c*.

*h* orecchie annesse alla parete posteriore della scatola D per appendere il manometro ad un muro.

FIGURE 12<sub>a</sub> e 12<sub>b</sub> — *Manometro a diafragma di Desbordes: Fig. 12<sub>a</sub> — Sezione passante per l'asse del tubo d'arrivo del vapore e perpendicolare all'asse di rotazione dell'ago indicatore; Fig. 12<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale del diafragma.*

A tubo per mezzo del quale il manometro comunica colla caldaia.

B scatola circolare unita solidariamente coll'altra C pure circolare e contenente il meccanismo indicatore. Nella scatola B mette capo il tubo A.

D ago indicatore della pressione, il cui



asse orizzontale di rotazione coincide con quello della scatola C.

*a* diafragma metallico di forma circolare e di diametro uguale a quello della scatola B, sul quale il vapore esercita direttamente la sua pressione. A rendere più estesa la superficie premuta, il diafragma stesso offre delle ondulazioni secondo circonferenze concentriche.

E lastra saldata sulla faccia superiore del diafragma *a* nella direzione d'un diametro, alla quale va unito il bottone *c*.

*b* piccolo stantuffo, mobile nel breve tubo verticale frapposto alle due scatole, il cui gambo è unito a snodo sferico col bottone *c*. Questo stantuffo salendo incontra il braccio *d* d'una leva angolare girevole intorno ad un asse orizzontale *i* ed il cui secondo braccio *e*, foggiato a guisa di settore dentato, incastra col rocchetto *f* inalberato sull'asse di rotazione dell'ago D.

*g* molla la quale, premendo contro di una copiglia *h* infissa nel settore *e*, tende di continuo a far tornare indietro questo settore ed agevola così il ritorno dell'ago indicatore alla posizione di partenza.

FIGURE 13<sub>a</sub> e 13<sub>b</sub>. — *Indicatore metallico del vuoto*: Fig. 13<sub>a</sub>. — *Elevazione interna*; Fig. 13<sub>b</sub>. — *Sezione trasversale*.

A tubo di comunicazione dell'indicatore collo spazio in cui si vuole misurare il grado di vuoto, ad es. l'interno d'un camino od il condensatoio d'una macchina a vapore. Questo tubo è armato di chiave *a*. B ago montato su d'un asse orizzontale che coincide con quello della scatola circolare C contenente l'apparecchio.

*b* tubo ricurvo, chiuso nelle due estremità e saldato nel mezzo colla piccola camera C ove immette il tubo A.

*d, d'* tiranti articolati che congiungono le due estremità del tubo *b* alla leva D girevole pure intorno ad un asse orizzontale *i*.

*e* settore dentato, da cui la leva D è terminata in un suo estremo, il quale imbocca con un rocchetto *f* montato sull'asse di rotazione dell'ago B.

*g, g'* ritegni che limitano l'ampiezza delle oscillazioni dell'ago medesimo, non concedendogli cioè di oltrepassare le posizioni corrispondenti al vuoto perfetto ed alla pressione di 1 atmosfera. Nella posizione figurata sul disegno l'ago B indica prossimamente la pressione atmosferica, cioè che l'apparecchio è allo stato di riposo. Supponendo fatto, nel tubo *b*, il vuoto perfetto, l'ago porterebbesi all'altra estremità di questo lato ossia al punto della graduazione segnato con zero.

*h* orecchie annesse alla scatola dello strumento affine di poterlo appendere ad un muro.

FIGURA 14. — *Pirometro metallico di Desbordes applicato ad una caldaia a vapore*.

A caldaia a vapore del quale si desidera di misurare la temperatura.

B e C tubi l'uno di ferro e l'altro di rame, esattamente contenuti il secondo nel primo e congiunti in modo invariabile nelle loro estremità inferiori. Nelle estremità opposte il tubo di ferro s'appoggia contro della scatola D invitata nella caldaia, entro la quale è rinchiuso l'ordigno indicatore del pirometro: il tubo di rame al contrario è perfettamente libero di dilatarsi.

E ago indicatore il quale cioè su di accorcio quadrante fa conoscere la temperatura del vapore. Esso è montato su di un asse orizzontale che porta pure la piccola ruota dentata *f*.

*a* piccolo stantuffo che premuto dal tubo di rame, quando questi si dilata, col suo gambo *b* va a spingere il braccio *c* della sovrastante leva angolare girevole eziand

dio intorno ad un asse orizzontale. L'altro braccio *e* di questa leva, che termina in un settore dentato, fa incastro colla ruota *f* e quindi trasmette il movimento all'ago *E*.

*g* molla la quale, premendo continuamente contro di una copiglia infissa nel settore *e*, fa sì che lo stantuffo *a* si trova sempre in contatto del tubo di rame *C*.

**Tavola XIX. — Valvole di sicurezza, a carico diretto, a leva, con bilancia a molla, a scatto ed a piastra fondibile.**

FIGURA 1. — *Valvola di sicurezza caricata direttamente.*

A caldaia.

B tubo cilindrico verticale, in ferro fuso, sovrapposto ad un foro, di diametro uguale a quello della valvola, che è praticato nella parete della caldaia. Questo tubo serve di sostegno all'intero apparecchio.

*a* chiavarde a vite per mezzo delle quali il tubo medesimo trovasi fissato alla caldaia.

*b* valvola la quale consiste in una piastra circolare di bronzo e posa direttamente sul tubo B. Inferiormente essa è terminata da un breve tubo *c* che compie esattamente l'interno tubo precedente ed ha per oggetto di guidare la valvola nel suo movimento. Nella parete di codesto tubo *c* sono scolpite delle finestrelle rettangolari attraverso cui ha sfogo il vapore quando la valvola è sollevata.

*d* testa della valvola.

*e* asticciuola verticale congiunta alla valvola nella sua estremità inferiore e su cui trovansi infilati i pesi costituenti il carico *C*. In ciascuno di questi pesi, di for-

ma anulare, è praticata una fessura diretta secondo un loro raggio affine di poterli collocare più facilmente a sito.

*f, f'* colonnine di sostegno della traversa orizzontale *g* da cui, entro apposito foro, trovasi superiormente rattenuta l'asticciuola *e*.

FIGURA 2. — *Altra disposizione di valvola di sicurezza a carico diretto.*

A caldaia.

B tubo verticale di ghisa comunicante colla camera di vapore della caldaia e su cui è applicata la valvola.

*a* chiavarde d'unione dello stesso tubo colla parete della caldaia.

*b* valvola conica ed a fungo, cioè munita inferiormente di un gambo *d*.

*C* carico della valvola infilato nell'asticciuola verticale *g* congiunta alla testa *f* della valvola medesima.

*c* sede della valvola, di bronzo al pari di questa, alla quale è annessa la guida *e* del gambo *d*.

*h* guida dell'asticciuola *g* sostenuta dal montante *i*.

FIGURE 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub> — *Valvola di sicurezza a carico esterno e chiuso entro apposita camera; fig. 3<sub>a</sub> — Sezione verticale passante per l'asse della valvola; fig. 3<sub>b</sub> — Sezione orizzontale sulla linea 1-2.*

A caldaia.

B tubo di ghisa sul quale siede la valvola. Esso venne fuso insieme colla camera sovrastante *C* divisa in due scompartimenti di cui il più centrale contiene il carico della valvola.

*a* valvola di bronzo e di forma sferica, sovrapposta direttamente al tubo B, la cui parete termina a spigolo vivo. Essa è, nel suo movimento, guidata per via di tre

alette venute di getto colla medesima nella parte inferiore e simmetricamente rispetto al suo asse.

D carico della valvola consistente in varii pesi anulari sovrapposti gli uni agli altri attorno all'asticciuola verticale *b* la quale è congiunta a snodo colla testa della valvola e passa, superiormente allo stesso carico, entro un foro scolpito nel coperchio della camera C.

*c* leva girevole intorno ad un asse orizzontale sostenuto dalla colonnina *e*. Ad una delle estremità di questa leva trovasi unita, per mezzo d'un breve tratto di catena, l'asticciuola *b* e coll'altra è articolato il tirante *d* mercè cui lo scaldatore può comodamente sollevare il carico D e riconoscere se la valvola funziona a dovere.

*f* lucchetto annesso all'estremità inferiore della colonnina *e* onde impedire che vengano soverchiata la camera C ed alterato il carico della valvola.

*g* finestre praticate nella parete dello scompartimento laterale della camera C per dare sfogo al vapore allorquando la valvola è sollevata.

FIGURA 4. — Valvola di sicurezza a carico diretto ed interno

A caldaia.

B breve tubo verticale, in ferro fuso, su cui posa la valvola.

*a* valvola di bronzo cilindrica e la cui guida ha la forma di un tubo a parete traforata.

C carico della valvola posto internamente alla caldaia.

*b* gancio per mezzo del quale il carico medesimo è direttamente sospeso alla valvola *a*.

*c* occhio da cui trovasi superiormente terminata la valvola affine di poterla, all'occorrenza, innalzare a mano più agevolmente.

FIGURE 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub>. — Valvola di sicurezza a leva perfezionata da Chaussonot: Fig. 5<sub>a</sub> Sezione verticale passante per l'asse della valvola; Fig. 5<sub>b</sub> — Sezione orizzontale della valvola fatta attraverso alle tre alette che le servono di guida.

A caldaia.

B tubo verticale di ghisa dal quale è sostenuto l'intero apparecchio.

C sede della valvola fermata con viti sul tubo B.

D tubo che si diparte dal precedente B ed il quale può servire, ad es., come tubo di presa del vapore dalla caldaia.

E valvola di bronzo al pari della sede C. Essa ha prossimamente la forma di una coppa capovolta. Inferiormente sono alla medesima congiunte tre alette *d* per guidarla nel suo movimento. La cavità, che trovasi scolpita nella sua testa e termina quasi in un punto, è destinata a ricevere l'asticciuola cilindrica *a* mediante la quale la leva di carico F può premere la valvola esattamente sul suo asse.

G carico della valvola.

*b* asse di rotazione della leva F il quale giace nel piano orizzontale *fg*, cioè di contatto fra la valvola e la sede C. Grazie a questa disposizione immaginata da Chaussonot, allorquando la valvola venga a sollevarsi, tutti i punti di essa in contatto colla sede sono costretti a descrivere degli archetti di circolo normali al piano accennato epperò, per piccoli innalzamenti, delle rette verticali. La qual cosa fa sì che, al diminuire della pressione nella caldaia, la valvola ricade esattamente sulla sua sede.

*c* staffa da cui è portato l'asse *b*. Essa trovasi, in un colla sede C della valvola, fissata sul tubo B.

*e* madrevite per mezzo della quale l'asticciuola *a*, che attraversa la leva di carico entro apposito occhio ed è filettata

alla sua sommità, viene fermata sulla leva stessa.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — Valvola di sicurezza, a carico indiretto ed interno, delle caldaie dei piroscafi, del Lago Maggiore, il Lucmagno ed il S. Bernardino: Fig. 6<sub>a</sub> — Sezione verticale passante pel diametro 1-2; Fig. 6<sub>b</sub> — Sezione orizzontale secondo la linea 3-4.

A una delle due caldaie di ciascun piroscavo. Queste caldaie sono tubolari a fiamma diretta ed a doppio focolare.

B cupola di presa del vapore dalla caldaia medesima, nella quale si contengono i due carichi E, E', colle relative leve D, D', della valvola *a*. Quest'ultima è conica con quattro alette ed ancora munita superiormente del gambo *b*.

C breve tubo verticale sovrapposto alla cupola B ed in cui trovasi installata la valvola. Al coperchio, che chiude questo tubo, è annessa la guida del gambo della valvola.

*c, c'* tiranti articolati di sospensione delle leve D, D'.

*d* sostegno a mensola degli assi di rotazione delle stesse leve.

F albero orizzontale di rotazione il quale vien mosso, esternamente alla cupola B, mediante il manubrio *e*. Mercè quest'albero, che porta inoltre il braccio di leva *f*, si può sollevare uno dei carichi e quindi riconoscere se la valvola funziona debitamente.

*g, g'* guide dei due carichi.

*Dimensioni principali* — Diametro minimo della valvola mm. 83; id. massimo mm. 86; rapporto delle braccia delle leve di carico 1/4; dimensioni di ciascun carico (sono questi in ghisa e prossimamente di forma parallelepipedica rettangola) m. 0,107 per 0,155 per 0,410.

FIGURE 7<sub>a</sub>, 7<sub>b</sub> e 7<sub>c</sub> — Valvola di sicurezza, caricata direttamente per via d'un sistema di molle arcuate, delle locomotive Cokerill a quattro ruote accoppiate (tipo dell'anno 1856) (\*): figure 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub> — Sezioni verticali fatte con piani perpendicolari fra loro e passanti per l'asse della valvola; fig. 7<sub>c</sub> — Sezione orizzontale secondo la linea 1-2.

A caldaia.

B sostegno, in ferro fuso, dell'apparecchio.

C tubo aperto superiormente che circonda l'apparecchio medesimo e serve ad un tempo come di caminetto di scarica del vapore, quando la valvola è sollevata.

*a* valvola conica di bronzo sovrapposta ad una sede dello stesso metallo e guidata nel suo movimento mercè d'un gambo scorrente in un anello *b* fuso con questa sede.

D involucro esterno della caldaia, sul quale è inchiodata la base del tubo C. Tanto questo come quello sono costrutti in sottile lamiera di ferro.

*c* molle arcuate costituenti il carico della valvola *a*. Esse si toccano l'una l'altra alternativamente nel mezzo e per le estremità. Nel mezzo le medesime sono inoltre infilate sull'asticciuola cilindrica e verticale *f*. Quest'asticciuola, inferiormente alle molle, presenta per brevissimo tratto un ingrossamento di diametro, dopo del quale termina in punta adagiandosi per entro ad apposita cavità sulla testa della valvola. Dalla parte superiore la stessa asticciuola passa liberamente in un foro praticato nella traversa *g*.

*d, d'* colonnine invitate nel sostegno B e tra di loro collegate, alla sommità, per mezzo della traversa *e*. Esse, unitamente

(\*) La caldaia di queste locomotive, appartenenti alle ferrovie dell'Alta Italia, trovasi disegnata nella tavola XXIV.

all'asticciuola *f*, servono di guida alle molle *c*. Sia la traversa *e* che l'altra sottostante *g* si possono fare scorrere lungo codeste guide laterali filettate per una conveniente lunghezza e munite delle necessarie chiocciole. Abbassando della debita quantità la traversa *g* si esercita sulle molle, e quindi sulla valvola *a*, la voluta pressione. Fra le stesse guide poi e le estremità delle molle esiste il gioco indispensabile, perchè a queste sia concesso di allungarsi ulteriormente, nel senso orizzontale, allorquando devesi aumentare il carico della valvola.

FIGURE 8<sub>a</sub>, 8<sub>b</sub>, 8<sub>c</sub> ed 8<sub>d</sub> — Valvola di sicurezza a leva, con bilancia a molla, delle locomotive Sharp e Robert (\*): Fig. 8<sub>a</sub> -- Sezione verticale, passante pel suo asse, della valvola ed elevazione principale della leva e della bilancia; Fig. 8<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale della valvola; Fig. 8<sub>c</sub> ed 8<sub>d</sub> — Sezioni verticali della bilancia, secondo il suo asse, l'una parallela e l'altra perpendicolare alla parete graduata.

A caldaia.

B sostegno, in ferrò fuso, della valvola e della leva di carico.

*a* valvola conica a fungo. Essa è di bronzo.

*b* anello entro cui è guidato il gambo della valvola. Quest'anello e la sede della valvola sono venuti di getto col sostegno B.

C leva di carico il cui asse orizzontale di rotazione è portato dalla staffa *d*.

*c* altra staffa articolata colla leva medesima e terminata inferiormente in punta con cui essa penetra in una cavità conica scolpita nella testa della valvola *a*.

(\*) La sostituzione della bilancia a molla ad un peso liberamente pendente all'estremità della leva ha per oggetto di rendere immobile il carico, condizione questa particolarmente indispensabile per le valvole di sicurezza delle macchine a vapore locomotive.

Così questa risulta dalla leva esattamente premuta secondo il suo asse.

D asta filettata alla sommità per un tratto conveniente e sulla quale trovasi infilato l'estremo libero della leva C. All'estremità inferiore della stessa asta è congiunta per un suo capo la molla ad elica *e* raccomandata, nell'altro capo, alla parete della caldaia mercè il tirante *f*. Quest'ultimo è prolungato alquanto al disopra del suo punto d'unione colla molla e porta alla sommità un ago orizzontale *h* che serve ad indicare il grado di tensione della molla su d'apposita scala.

E cassetta in cui trovasi rinchiusa la bilancia. Essa è di forma parallelepipedica, costrutta in ottone e priva della parete laterale anteriore nella cui vece, sulla custodia medesima, trovasi invitata la lastra F portante una scala graduata in libbre inglesi per pollice quadrato.

*g* occhio da cui è terminato inferiormente il tirante *f* affine di poterlo congiungere a snodo colla caldaia.

*i* feritoia praticata nella lastra F secondo la verticale che passa per l'ago indicatore *h*. Grazie a questa feritoia, l'ago stesso rimanendo immobile, è dato alla cassetta E di innalzarsi od abbassarsi quando la molla *e* si allunga o raccorcia.

*l* madre vite infilata pure sull'asta D superiormente alla leva C e mediante la quale si può sollevare più o meno l'asta medesima ossia tendere la molla a seconda del carico di cui la valvola devesi gravare.

FIGURE 9<sub>a</sub> e 9<sub>b</sub>. — Valvola di sicurezza a leva, con bilancia a doppia molla, delle locomotive Gouin: fig. 9<sub>a</sub>. — Sezione verticale della valvola secondo il suo asse; fig. 9<sub>b</sub>. — Sezione verticale della bilancia colle molle rappresentate in parte in elevazione.

A camera cilindrica, di ghisa, sovrapp-

posta alla caldaia ed a cui trovasi applicata la valvola *a* colla sua leva di carico B. La valvola e la sua sede sono di bronzo. Quella è conica e guidata per via di tre alette.

*b* staffa articolata colla leva B e terminata in punta inferiormente. Per mezzo di essa la leva esercita la necessaria pressione sulla valvola. Il prolungamento della leva medesima *h*, ricurvo verso il basso, al di là del suo asse di rotazione serve a limitare la corsa della valvola quando questa si solleva.

C asta filettata su cui trovasi infilato l'estremo libero della leva ora accennata e rattenuto mediante la chiocciola *d*.

*c* altra staffa invitata sul sostegno A e dalla quale è portato l'asse di rotazione della leva stessa.

D tubo congiunto invariabilmente e quindi mobile coll'asta C. Esso contiene un altro tubo E concentrico e le due molle ad elica *f*, *g*. Queste molle collegate, per un loro capo, all'estremità inferiore dell'asta medesima C sono disposte l'una dentro dell'altra. Quella di diametro minore serve come di complemento alla seconda. Inferiormente le stesse molle si trovano congiunte al fondo del tubo E. Questo tubo, unito a snodo in *i* colla parete della caldaia, è fisso. Sul medesimo è scolpita una scala graduata in atmosfere assolute la quale per conseguenza rimane immobile. L'altro tubo D, mobile invece coll'asta C, indica su questa scala la pressione massima possibile del vapore nella caldaia laddove s'arresta la sua base inferiore.

*e* chiocciola con cui si può regolare la lunghezza delle molle allo stato di riposo. La chiocciola sovrastante *d* serve a regolare il loro grado di tensione ossia il carico della valvola.

FIGURE 10<sub>a</sub>, 10<sub>b</sub>, 10<sub>c</sub>, 10<sub>d</sub>, 10<sub>e</sub>, e 10<sub>f</sub>. — Valvola di sicurezza a leva, con bilancia a doppia molla ed a scatto, di Lemonnier e Vallée: fig. 10<sub>a</sub> — Elevazione di due di queste valvole accoppiate sulla stessa camera sopra d'un piano perpendicolare all'asse della caldaia; fig. 10<sub>b</sub> — Sezione verticale passante per l'asse di una delle valvole ed elevazione di fianco della sua bilancia; fig. 10<sub>c</sub> — Sezione verticale, fatta sull'asse, della bilancia; fig. 10<sub>d</sub> — Sezione orizzontale della medesima secondo la linea 1-2; fig. 10<sub>e</sub> e 10<sub>f</sub> — Elevazione delle due staffe e sezione verticale della scatola dello scatto in iscala maggiore.

A caldaia.

B camera cilindrica, in ferro fuso, sulla quale trovansi applicate le due valvole coi loro assi giacenti in un piano perpendicolare all'asse della caldaia.

C, C' leve di carico delle due valvole. Gli assi orizzontali di rotazione di queste leve sono sostenuti da staffe, come *c*, invitate nella parete della camera B. Le stesse leve, al di là di questi assi, trovansi alquanto prolungate ed incurvate verso il basso. Così fatti prolungamenti, come *k*, venendo ad urtare contra la cimasa della camera ora accennata allorquando le valvole e leve hanno raggiunto il limite massimo del loro innalzamento, impediscono che questo limite sia sorpassato, epperò che si eserciti sulle molle delle bilancie uno sforzo di trazione troppo considerevole.

*b* altra staffa articolata con ciascuna delle leve C, C', per mezzo della quale queste gravitano sulla testa *a* delle rispettive valvole. Queste ultime sono di bronzo ed in forma di fungo: riposano sopra sedi parimente in bronzo. Il cappello delle medesime consiste in una semplice piastra cilindrica che è sovrapposta alla parete acconciamente affilata della sede.

D, D' aste flettate che attraversano le estremità libere delle due leve di carico.

d, d' chiocciolate mercè cui regolasi la tensione delle molle delle bilancie.

E, E' tubi cilindrici verticali contenenti le molle medesime. Queste sono, nelle estremità inferiori, congiunte al fondo dei tubi in discorso invariabilmente fissi: superiormente trovansi collegate ai tiranti *f, f'* i quali ne attraversano liberamente il co-perchio.

F piastra di ghisa invitata sulla parete di testa della caldaia ed a cui, per via dei tiranti articolati *i, i'*, sono raccomandati i due tubi E, E'.

e, e ed e', e' staffe congiunte a snodo ed in punti differenti, coi regoli *g, g'* ed ancora articolate le più alte colle aste D, D', le altre due coi tiranti *f, f'*. Questi ultimi sono inferiormente, cioè nel punto d'attacco colle relative molle, terminati in forma di gruccia.

h, h' scatole invitate sui tubi E, E' presso la loro sommità e nelle quali dappriocipio s'introduce il tallone da cui, nell'estremità inferiore, trovansi terminati i due regoli *g, g'*. Posto che la pressione del vapore nella caldaia venga a crescere oltre il limite corrispondente al carico delle bilancie, i talloni ora menzionati liberansi tosto dai due ritegni che li costringono a rimanere prigionieri nelle rispettive scatole. I regoli *g, g'* prendono allora violentemente a rotare intorno alle loro articolazioni colle staffe *e, e'* più basse, con che le altre articolazioni colle staffe superiori passano al di sopra delle articolazioni precedenti e le aste D, D' restano d'un tratto innalzate d'una quantità uguale al doppio della distanza fra le prime e le seconde articolazioni. In questo modo le valvole si trovano prontamente sollevate sulle loro sedi fino al supremo limite della loro corsa. Gli stessi regoli *g, g'* portano inoltre, al di sopra dei talloni, una graduazione mercè cui, dietro lo spostamento verticale che

essi provano avanti di escire dalle scatole *h, h'*, si può riconoscere il grado della pressione capace di produrre lo scatto.

FIGURA 11. — Valvola di sicurezza a leva con piastra fusibile: sezione longitudinale.

A caldaia.

B tubo cilindrico verticale su cui è applicata la piastra fusibile ed il quale serve anche di sostegno alla valvola a leva.

C tubo venuto di gitto col precedente e sul quale posa questa valvola.

a valvola cilindrica e guidata per mezzo di un breve tubo a parete traforata il quale le è annesso inferiormente e compie con esattezza la sua sede.

b asticciuola solidaria colla leva di carico della stessa valvola D e mediante cui questa esercita la debita pressione sulla valvola.

c asse di rotazione della leva D.

d staffa la quale guida la leva medesima nel suo movimento. Sovente le due branche di questa staffa sono attraversate da una caviglia la quale ha per oggetto di limitare l'innalzamento della valvola.

E carico della valvola a.

e piastra fusibile rattenuta come entro ad una morsa. Essa consiste in un disco metallico il cui punto di fusione corrisponde alla temperatura del vapor d'acqua saturo sotto la pressione massima che si vuole nella caldaia. Per lo più la medesima è formata d'una lega di stagno, piombo e bismuto.

F gratella sovrapposta a codesta piastra. La somma dei vani di questa gratella deve uguagliare l'area del circolo avente lo stesso diametro della valvola a.



**Tavola XX. — Apparecchi d'alimentazione delle caldaie a vapore a galleggiante, senza tromba e di Gargan; trombe alimentari; Iniettore di Giffard.**

FIGURA 1. — *Apparecchio automatico a colonna e galleggiante per l'alimentazione delle caldaie a vapore a bassa pressione: sezione verticale passante per gli assi della colonna alimentatrice e del tubo entro cui si contiene il gambo del galleggiante.*

A caldaia.

B colonna di ferro fuso e cava internamente, la quale per via del tubo C, congiunto ad essa nell'estremità inferiore, comunica colla camera d'acqua della caldaia.

C vaschetta sovrapposta alla colonna B e la quale deve mantenersi fornita d'acqua.

a valvola che si apre dal basso all'alto e chiude un orifizio scolpito nel fondo di codesta vaschetta.

D leva girevole intorno ad un asse orizzontale *b* che è raccomandato alla parete laterale della medesima vaschetta. Con questa leva si trova articolato il gambo della valvola *a*.

E galleggiante anulare di pietra sospeso, per mezzo del gambo *g*, ad una delle estremità della leva D.

F tubo di ghisa verticale entro cui passa liberamente il gambo *g* consistente in un filo rigido di rame. Questo tubo, composto di tre tronchi, è aperto dalle due parti e pesca continuamente nell'acqua della caldaia, rendendo necessaria la forma anulare del galleggiante. Mercè il medesimo tubo si è potuto cansare l'impiego d'un bossolo di stoppe laddove il gambo del galleggiante attraversa la parete della cal-

daia. La sua altezza, come quella della colonna alimentatrice B, dev'essere almeno uguale all'altezza della colonna d'acqua capace di fare equilibrio alla differenza fra la pressione del vapore nella caldaia e la pressione esterna dell'atmosfera.

G contrappeso del galleggiante E.

d altro galleggiante contenuto nella colonna B e collegato al registro del camino mediante la catenella che attraversa il serbatoio C passando entro al tubo conico *f* che sorge, sino a conveniente altezza, sul fondo del serbatoio medesimo. Così al crescere della pressione nella caldaia il galleggiante *d*, salendo, il detto registro rimane abbassato, e reciprocamente: con che trovasi automaticamente regolato il tirante del camino. Talvolta lo stesso galleggiante si fa invece agire sopra d'una suoneria la quale avverte lo scaldatore all'istante in cui la tensione del vapore raggiunge il massimo grado prestabilito.

I livello dell'acqua nella caldaia. Venendosi questo livello ad abbassare sotto il limite fissato, la valvola *a* si apre ed allora una parte dell'acqua contenuta nella vaschetta C penetra nella colonna alimentatrice B ove, unita con quella che già vi si trova ad una altezza tale da controbilanciare la differenza fra le pressioni interna ed esterna, costringe tosto una eguale quantità d'acqua a discendere dalla colonna medesima nella caldaia.

FIGURA 2. — *Apparecchio d'alimentazione delle caldaie a vapore il quale funziona senza il bisogno di tromba: elevazione dell'apparecchio colle due camere, contenenti le valvole, sezionate.*

Salvo che l'acqua si trovi già ad una conveniente altezza sopra la caldaia, l'apparecchio precedente non può funzionare senza di una tromba la quale attinga l'ac-

qua dal pozzo e la mandi nel serbatoio sovrapposto alla colonna alimentatrice. L'apparecchio invece, che trovasi rappresentato nella presente figura, è capace di sollevare da sè l'acqua dal pozzo alla condizione soltanto che questo non sia situato a troppo grande profondità.

A tubo armato di chiave *a* per mezzo del quale si può mettere in comunicazione colla camera del vapore della caldaia il recipiente cilindrico e verticale *G* chiuso in ogni parte e collocato al disopra di questa.

B tubo aspirante il quale, colla sua estremità inferiore, va a pescare nel pozzo. Superiormente esso è terminato da una piccola camera *b* contenente una valvola che si apre automaticamente dal basso all'alto. Quando questa valvola è aperta, l'acqua aspirata sale fin nel recipiente alimentatore *G* che comunica colla camera stessa per via del tubo *C*.

D tubo premente il quale penetra nella caldaia sin presso al fondo di essa e coll'altra estremità mette capo in una seconda camera *c* ov'è installata una valvola pure automatica, ma che si apre al contrario verso la caldaia.

E tubo di comunicazione della camera *c* col recipiente *G*.

F piccolo tubo scaricatore dello stesso recipiente: questo tubo è munito di chiave *d*.  
e indicatore, a tubo di vetro, del livello dell'acqua contenuta nel recipiente *G*.

Allorchè si vuole alimentare la caldaia si aprono dapprima le chiavi *a*, *d*. Il vapore penetra tosto nel vaso *G* e, uscendone pel tubo *F*, asporta con sè tutta l'aria racchiusa in questo vaso. Chiuse dopo alcuni istanti le due chiavi, il vapore rimasto nel recipiente medesimo non tarda a condensarsi in parte, con che quest'ultimo rimane riempito d'acqua spinta su pel tubo *B* dalla pressione atmosferica. Se quindi tornasi ad aprire la chiave *a*, acciò sull'acqua contenuta nel vaso *G* si eserciti la pressione del vapore, quest'acqua in

grazia della differenza di livello fra essa e quella già esistente nella caldaia diverrà capace di sforzare la valvola del tubo premente e potrà discendere entro la caldaia medesima.

FIGURA 3<sup>a</sup> — *Apparecchio automatico a galleggiante per regolare l'alimentazione delle caldaie a vapore fatta con una tromba: sezione longitudinale dell'apparecchio.*

A caldaia.

B galleggiante applicato all'estremità di una leva che è girevole intorno ad un asse orizzontale *e* e posta nell'interno della caldaia.

C camera cilindrica e verticale, in ferro fuso, ove si contengono le due valvole *b*, *c* accoppiate su d'uno stesso gambo *d* che è articolato coll'altra estremità della leva. Queste valvole sono così disposte che l'una è chiusa, quando l'altra trovasi aperta, e reciprocamente.

D tubo premente della tromba.

E tubo scaricatore della camera *C* il quale va a mettere capo nel serbatoio ove la tromba attinge l'acqua. Venendosi ad abbassare il livello dell'acqua nella caldaia, la valvola *b* si apre e l'acqua iniettata dalla tromba pel tubo *D* penetra nella caldaia. Tornato lo stesso livello all'altezza normale, trovasi invece aperta la valvola superiore *c* epperò l'acqua affluente nella camera *C* è rinviata nel pozzo.

*e*, *f* guide del gambo *d* delle due valvole.

FIGURA 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub>, 4<sub>c</sub> e 4<sub>d</sub>. — *Tromba d'alimentazione delle caldaie a vapore stazionarie: fig. 4<sub>a</sub>. — Sezione longitudinale passante per gli assi del corpo di tromba e delle valvole; fig. 4<sub>b</sub>. — Elevazione di fianco e sezione trasversale sulla linea 1—2; figure 4<sub>c</sub> e 4<sub>d</sub>. — Elevazione di una delle valvole*

*e proiezione orizzontale della medesima vista dal basso all'alto.*

Le trombe d'alimentazione delle caldaie a vapore sono per lo più *trombe con stantuffo rifluitore od a mazza*, atteso lo sforzo considerevole da esercitarsi sull'acqua per ispingerla nella caldaia. Quando quest'ultima alimenta una macchina motrice a vapore, la sua tromba alimentare forma parte integrante della macchina e lo stantuffo di essa viene comandato o da un eccentrico circolare calettato sull'albero motore, oppure direttamente dal bilanciere se la macchina è a bilanciere.

Nelle macchine a vapore a condensazione la tromba d'alimentazione della caldaia ha soltanto per ufficio d'immettere nella caldaia l'acqua calda proveniente dal condensatoio. L'acqua fredda necessaria alla condensazione del vapore è somministrata da un'altra tromba denominata *tromba del pozzo* la quale, allorché questo non ha una grande profondità, è semplicemente una tromba elevatrice ossia non fa che innalzare l'acqua aspirata ad un'altezza eguale alla corsa del suo stantuffo.

Le macchine a vapore locomotive oggidì, oltre dell'apparecchio d'alimentazione conosciuto col nome di *iniettore Giffard*, sono fornite almeno di una tromba alimentare la quale dicesi *tromba a lunga o breve corsa* secondo che viene mossa direttamente da uno degli stantuffi motori ovvero da un eccentrico circolare montato sull'asse delle ruote motrici. Pei battelli a vapore finalmente, come per le caldaie stazionarie che non sono destinate ad alimentare una macchina motrice a vapore, si fa anche uso di trombe accoppiate ad un piccolo motore speciale a vapore e le quali soglionsi denominare *trombe alimentari a vapore* oppure *cavalli di alimentazione*. Nel seguito descriveremo eziandio

un qualche esempio di queste trombe a vapore, limitandoci nella presente tavola a far parola delle trombe alimentari semplici fra cui considereremo dapprima la disposizione comunemente adottata per le caldaie stazionarie.

A corpo di tromba in ferro fuso ed al quale inferiormente è unita la piccola cassa parallelepipedica C venuta di gitto col medesimo. Questa cassa, oltre ad uno scompartimento centrale, contiene due camere ove trovansi installate le valvole *e* ed *f* delle quali la prima è la valvola aspirante e la seconda la valvola premente. Entrambe queste valvole, di bronzo al pari delle loro sedi, sono coniche e guidate per via di tre alette annesse alla loro faccia inferiore.

B stantuffo a mazza, o rifluitore, consistente in un cilindro di ferro pieno od anche cavo internamente. Affinchè esso, nel muoversi, non incontri una troppo grande resistenza per parte dell'attrito, il suo diametro è minore di quello interno del corpo di tromba, bastando a guidarlo il bossolo stoppato *a* sovrapposto a quest'ultimo.

*b* chiavarde a vite che congiungono il cappello del bossolo medesimo al corpo di tromba. Questo bossolo è privo di recipiente dell'olio perchè lo sevo, con cui vengono spalmate le stoppe, resiste lungo tempo in grazia della bassa temperatura.

D tubo aspirante.

E tubo premente.

F, F' manubrii delle viti di pressione le quali servono a fermare i coperchi *k, k'* delle camere contenenti le due valvole ed il cui interno deve essere facilmente accessibile pel bisogno frequente di visitare queste ultime.

G, G' archi raccomandati alla parete laterale della cassa C ed in cui trovansi scolpite le chiocciole delle viti ora accennate.

*c, d* canali di comunicazione della ca-

mera della valvola aspirante collo scompartimento centrale della medesima cassa e di questo scompartimento colla camera della valvola premente.

*h, h'* gambi di cui vanno superiormente munite le valvole *e, f* sia perchè si possano più facilmente, all'occorrenza, estrarre dalle loro sedi, ovvero far girare su queste attorno al proprio asse quando esse si debbono smerigliare, sia ancora acciò resti limitata la loro corsa allorchè si sollevano.

*i, l* canali d'ammissione dell'acqua nella camera della valvola aspirante e d'emissione da quella della valvola premente.

*m* occhio da cui trovasi superiormente terminato lo stantuffo B onde articolare con questo il tirante motore o sbarra dell'eccentrico che deve comandare la tromba.

*Dimensioni principali* — Diametro interno del corpo di tromba m. 0,046; id. esterno m. 0,070; diametro dello stantuffo m. 0,040; diametro delle valvole m. 0,030; diametro interno dei tubi aspirante e premente m. 0,026.

FIGURA 5 — *Tromba alimentare elevatrice: sezione longitudinale passante per gli assi del corpo di tromba e delle valvole.*

Questa tromba appartiene alla macchina a vapore a bassa pressione e doppio effetto di Watt della quale è dato il disegno nella tavola XXXIV: essa ha per ufficio di prendere l'acqua calda proveniente dal condensatore ed innalzarla fino alla sommità dell'apparecchio automatico, a colonna e galleggiante, d'alimentazione della caldaia, pure di Watt, annessa alla medesima macchina e che trovasi rappresentata nella tavola seguente. L'apparecchio in discorso è quello stesso disegnato nella fig. 1 della presente tavola e stato poc'anzi descritto.

A corpo di tromba il quale consiste in un semplice tubo verticale di ghisa aperto inferiormente e sormontato dalla camera B fusa colle due contenenti le valvole aspirante *c* e premente *d*.

C tubo aspirante.

D tubo premente.

E stantuffo che compie esattamente il corpo di tromba. Esso consta di un cilindro di ghisa circondato da una guarnitura la quale è composta con treccie di canape ed adagiata entro acconcia scanalatura.

*a* gambo dello stantuffo medesimo. Questo gambo esce dalla camera B attraverso al bossolo stoppato *b*.

*e, f* viti per fermare i coperchi delle camere delle due valvole: esse penetrano nell'interno di queste camere ove trovansi congiunte ad una traversa appoggiata colle sue estremità contra un orlo interno della parete laterale delle camere medesime.

*Dimensioni principali* — Diametro interno del corpo di tromba m. 0,100; id. del tubo aspirante m. 0,065; id. del tubo premente m. 0,070; altezza alla quale è sollevata l'acqua circa 5 metri.

FIGURE 6<sub>a</sub>, 6<sub>b</sub>, 6<sub>c</sub> e 6<sub>d</sub> — *Tromba d'alimentazione delle locomotive a quattro ruote accoppiate di Gouin appartenenti alle ferrovie dell'Alta Italia: Fig. 6<sub>a</sub> — Sezione verticale passante per l'asse del corpo di tromba; Fig. 6<sub>b</sub> — proiezione orizzontale; Fig. 6<sub>c</sub> — Sezione orizzontale della campana che contiene la valvola aspirante; Fig. 6<sub>d</sub> — Id. id. per la valvola premente.*

A corpo di tromba in ghisa disposto con l'asse inclinato all'orizzontale.

B e C camere contenenti l'una la valvola d'aspirazione *a* e l'altra la valvola premente *b*. Queste camere vennero fuse

entrambe col corpo di tromba. Le valvole sono sferiche, cioè consistono in palle di bronzo prigioniere rispettivamente entro le campane D, E pure di bronzo le quali ad un tempo servono loro di guida ed a limitarne la corsa. Il passaggio dell'acqua ha luogo attraverso a finestrelle praticate lateralmente nella parete di ciascuna campana.

F stantuffo rifluitoro od a mazza, al quale il movimento d'andivieni è comunicato direttamente dal gambo d'uno degli stantuffi motori della locomotiva.

G tubo aspirante, in rame, che si diparte dal carro di scorta di questa.

I tubo premente, anche in rame, il quale va a metter capo nella camera d'acqua della caldaia. Laddove esso penetra in questa trovasi una nuova valvola sferica appellata valvola di sicurezza della tromba. Alla camera, in cui questa seconda valvola è installata, va annesso un piccolo tubo a chiave che il Macchinista può a volontà aprire o chiudere dal ponte della locomotiva onde riconoscere se la tromba funziona ed al quale si dà quindi il nome di tubo di prova della tromba.

H H una delle lungarine dell'intelaiatura della locomotiva.

c vite di pressione per fermare la campana della valvola premente.

d chiavarda a vite per fissare la tromba alla mensola e posta dalla parte delle valvole e la quale, unitamente all'altra situata nell'estremità contraria, tiene sospesa la tromba alla lungarina H H.

*Dimensioni principali.* — Diametro dello stantuffo m. 0,060; sua corsa m. 0,584; inclinazione del medesimo all'orizzontale m. 0,089 per metro; corsa della valvola m. 0,008; diametro *minimo* delle loro sedi m. 0,056; diametro interno dei tubi aspirante e premente m. 0,060.

FIGURA 7. — *Apparecchio a stantuffo di Gargan per l'alimentazione delle caldaie a vapore.*

A caldaia.

B livello normale dell'acqua.

C cilindro di bronzo il quale scorre, con moto rettilineo alterno secondo la verticale, entro il bossolo pure di bronzo E che è attraversato dal cilindro stesso da parte a parte e saldamente fermato su uno dei fianchi della caldaia.

D tubo per cui giunge nell'apparecchio l'acqua d'alimentazione proveniente da un serbatoio posto a conveniente altezza sulla caldaia.

F cavità scolpita concentricamente nel cilindro o stantuffo C e la quale, per via delle luci *d, e, f*, comunica coi canaletti *a, b, c* annessi al bossolo E. La disposizione di queste luci è tale che, quando le due prime sono smascherate, si trova chiusa la terza ed inversamente.

*g, h* tubi di comunicazione dell'apparecchio colla camera d'acqua della caldaia rispettivamente all'altezza del livello B e vicino al fondo di essa. Ammesso che, essendo ripiena d'acqua la cavità F, il cilindro C occupi la posizione indicata sulla figura, finchè l'acqua nella caldaia non venga ad abbassarsi al disotto della linea B, è chiaro che non una goccia d'acqua potrà dall'apparecchio penetrare nella caldaia. Ma, appena che il tubo *g* non isbocchi più nella camera d'acqua, non si avrà più nell'apparecchio un circuito d'acqua chiuso con quella della caldaia: epperò tutta l'acqua contenuta nel canale *a* e nella cavità F, trovandosi abbandonata al proprio peso, sarà costretta a discendere nella caldaia. Dopo di ciò lo stantuffo riprende a salire, la stessa cavità si riempie d'altra acqua la quale pure penetrerà nella caldaia nella discesa successiva dello stantuffo medesimo, e così di seguito sino

à tanto che il livello dell'acqua non abbia nuovamente raggiunta la linea B.

FIGURA 8. — *Iniettore di Giffard: elevazione e sezione passante pel suo asse.*

A tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.

B tubo d'aspirazione dell'acqua.

C tubo scaricatore dell'apparecchio.

D camera ove mette capo il tubo aspirante B. Questa camera termina in un tubo conico convergente *b* che circonda un tubo consimile *a* pel quale esce il getto di vapore. Nella stessa camera pertanto succede il miscuglio del vapore coll'acqua.

*c* tubo conico divergente ove penetra il miscuglio effluente dal tubo *b*. L'intervallo, che separa questi due tubi, ha per oggetto di offrire uno sfogo all'acqua che è trascinata in eccedenza dal vapore all'oraquando l'iniettore deve ancora regolarsi. Quest'acqua raccogliasi nella camera circostante E da cui dipartesi il tubo scaricatore C.

*d* fori, in numero di quattro e due a due diametralmente opposti, scolpiti nella parete della camera E all'altezza dell'intervallo ora accennato, i quali sono circondati da un collare armato di due impugnature. In questo collare, che venne ommesso sul disegno, trovansi praticati due fori di diametro uguale a quello dei precedenti, ed eziandio diametralmente opposti, così che due dei fori *d* si possono facilmente smascherare quando si vuole osservare la vena d'acqua alimentare inviata nella caldaia.

F camera ov'è installata la valvola premente G dell'apparecchio. Questa valvola ad alette è munita altresì d'un gambo circondato da una molla ad elica *e* che la costringe a chiudersi prontamente all'oraquando l'iniettore cessa dal funzionare.

I corpo dell'apparecchio che è quasi in-

teramente costruito in bronzo. Consta questo corpo di tre tronchi invitati fra loro e nel primo dei quali, a guisa d'uno stantuffo, si può fare scorrere il tubo concentrico L. Lo stesso corpo porta alla sommità la chiocciola K entro cui facendo girare, nell'uno o nell'altro verso, la vite *h* solidaria col tubo L si colloca quest'ultimo nella posizione che si desidera. Così il tubo addizionale conico convergente *a*, invitato sul medesimo tubo L, viene ad internarsi più o meno nel tubo conico successivo *b* e lo spazio anulare compreso tra di essi trovasi ridotto a seconda della quantità d'acqua da cui conviene sia circondato il getto di vapore. Il tubo L, che ha un diametro minore di quello interno del corpo I, è guidato nel movimento dal bossolo stoppato *k* e per via d'una guarnitura, pure di stoppa, *i* applicata ad esso fra i tubi A e B. A monte di questa guarnitura nella parete dello stesso tubo sono scolpiti dei piccoli fori, in numero sufficiente, perchè il vapore possa penetrare nel suo interno in quantità conveniente.

*f* ago regolatore del getto di vapore. Questo ago, che passa entro il piccolo bossolo di stoppe *m*, è filettato per una parte della sua lunghezza e si fa, mediante il manubrio *g*, girare in una chiocciola praticata internamente nella parete del tubo L.

H piastra frapposta alla camera F ed al tubo d'iniezione dell'acqua alimentare nella caldaia: alla medesima è annessa la guida del gambo della valvola G.

*l* manubrio per muovere la vite *h* del tubo L regolatore della quantità d'acqua.

Il presente apparecchio d'alimentazione delle caldaie a vapore si distingue da tutti gli altri conosciuti per non abbisognare di movimento in ogni sua parte. Esso si fonda sulla velocità grandissima con cui il vapore effluisce dalla caldaia comparativamente all'acqua, per guisa che questo, malgrado le perdite inevitabili di

forza viva sofferte avanti di mescolarsi coll'acqua entro l'iniettore, trovasi ancora capace di imprimere al miscuglio la quantità di moto necessaria acciò questo miscuglio possa penetrare nella camera dell'acqua della caldaia. Per mettere l'iniettore in azione richiedesi soltanto che, dopo di avere aperta la chiave annessa al tubo A d'arrivo del vapore, vengano collocati in posizioni convenienti il tubo L e l'ago *f*. Allora il vapore sgorgante pel tubo *a*, come accade nel noto fenomeno della comunicazione laterale del moto in idrodinamica, non tarda a trascinare con sè dapprima l'aria e poscia l'acqua contenute nel tubo B, anche quando quest'ultimo peschi in un serbatoio situato a qualche profondità al disotto dell'apparecchio. L'acqua viene spinta su per lo stesso tubo B dalla pressione atmosferica. Il vapore rimane in massima parte condensato nel miscuglio il quale scorgesi effluire pel secondo tubo conico convergente *b* sotto forma d'una bacchetta torbida e rigida. Da codesto tubo *b* il miscuglio medesimo penetra nel tubo conico divergente *c* e quindi nella camera F dove sforza la valvola G per recarsi finalmente nella camera d'acqua della caldaia. L'iniettore dicesi debitamente regolato allorquando è del tutto cessata l'uscita dell'acqua attraverso al tubo scaricatore C.

FIGURE 9<sub>a</sub> e 9<sub>b</sub>. — *Iniettore di Giffard modificato da Delpèche: fig. 9<sub>a</sub> — Elevazione su d'un piano perpendicolare ai tubi d'arrivo del vapore, aspirante e premente; fig. 9<sub>b</sub> — Sezione longitudinale passante per l'asse dell'apparecchio.*

La disposizione della figura precedente può indifferentemente funzionare coll'asse dell'iniettore orizzontale ovvero verticale. Invece la presente, molto comoda per le macchine a vapore locomotive in generale, richiede che l'asse dell'apparecchio sia di-

retto secondo la verticale. È questo il tipo che venne, appunto per le locomotive, adottato dalla Società delle ferrovie dell'Alta Italia.

A tubo per cui giunge il vapore della caldaia.

B tubo d'aspirazione dell'acqua dal carro di scorta della locomotiva.

C tubo di scarica dell'acqua che si deposita nella camera circunte il getto di vapore e d'acqua.

D tubo foggiano, nella sommità, ad imbuto in cui fa capo il tubo scaricatore C.

*a* tubo conico convergente attraverso il quale sgorga il vapore proveniente pel tubo A: esso è fisso invariabilmente nell'interno dell'apparecchio.

*b* secondo tubo conico convergente da cui effluisce il miscuglio di vapore ed acqua.

*c* tubo conico divergente ove penetra in seguito lo stesso miscuglio. Questo tubo ed il precedente *b* sono congiunti alla camera, che circonda il loro intervallo di separazione, epperò ancora al tubo scaricatore C, formando come uno stantuffo scorrevole longitudinalmente entro il corpo dell'iniettore. Per questo motivo gli stessi tubi *b*, *c* sono muniti rispettivamente delle guarniture di stoppa *p*, *q* ed il tubo C, nella sua estremità inferiore, è rattenuto semplicemente nell'anello *o* solidario coll'imbuto D.

E tubo adduttore del miscuglio nella camera che contiene la valvola premente *f*.

F tubo d'iniezione dell'acqua alimentare nella caldaia.

*d* ago a vite per regolare l'efflusso del vapore.

*e* manubrio per muovere codesto ago.

G volante-manubrio che serve ad abbassare od innalzare i tubi *b*, *c* affine di regolare la quantità d'acqua circunte il getto di vapore. È questo volante solidario con una chiocciola la quale, scorrendo lungo una vite scolpita esternamente nella

parete laterale dell'iniettore, produce lo abbassamento o sollevamento del collare *m* epperò dei detti tubi *b*, *c* per mezzo dei due tiranti *h*.

*g* coperchio della camera ove si trova la valvola *f*.

*i* fori praticati nella parete della camera, che circuisce il getto di vapore e d'acqua, per poter osservare questo getto.

*l* foro, chiuso con turacciolo a vite, per iscaricare il tubo *E*.

*n* chiavarde a vite colle quali l'apparecchio viene fissato sul ponte della locomotiva.

*Dimensioni principali.* — Diametro interno del tubo d'arrivo del vapore mm. 36; id. d'aspirazione dell'acqua mm. 38; diametro minimo del tubo d'efflusso del vapore mm. 12  $\frac{3}{4}$ ; id. del secondo tubo conico convergente mm. 11; id. del tubo conico divergente mm. 18; distanza fra questi due ultimi tubi mm. 15; passo delle viti per regolare il getto di vapore e la quantità d'acqua mm. 15; diametro interno del tubo premente mm. 36.

FIGURA 10. — *Iniettore di Giffard perfezionato da Turk: sezione longitudinale passante per l'asse dell'apparecchio.*

Il presente tipo, come lo indica la disposizione della valvola premente dell'apparecchio, è meglio appropriato ai casi in cui conviene collocare l'iniettore coll'asse orizzontale. Il principale perfezionamento arrecato da Turk all'iniettore di Giffard consiste nell'aver frapposto ai due primi tubi conici convergenti un terzo tubo consimile e movibile mediante l'incastro di un rocchetto dentato con una dentiera. In questo modo tutte le parti mobili dell'apparecchio si trovano ridotte al nuovo tubo conico convergente ed all'ago regolatore dell'efflusso del vapore, restano soppressi un bossolo ed una guarnitura a

stoppe sempre di conservazione malagevole per causa dell'alta temperatura: inoltre il primo tubo conico convergente non è più in contatto dell'acqua fredda proveniente dal tubo d'aspirazione.

A tubo d'arrivo del vapore.

B tubo d'aspirazione dell'acqua.

C tubo scaricatore dell'apparecchio.

D tubo d'iniezione dell'acqua nella caldaia.

E corpo dell'iniettore addossato, coll'asse orizzontale, ad un muro vicino alla caldaia a cui si fissa per via di chiavarde passanti attraverso alle orecchie *m*.

F camera contenente la valvola premente *f*.

*a* primo tubo conico convergente per cui esce il getto di vapore.

*b* secondo tubo conico convergente, movibile per via dell'incastro del rocchetto dentato *k* colla dentiera *l* annessa al tubo medesimo, per regolare la quantità di acqua che circonda il getto di vapore. L'asse di rotazione del rocchetto è orizzontale e armato di manubrio al quale va unito inoltre un arco metallico portante delle tacche. Introducendo in queste ultime l'estremità d'una molla applicata al corpo *E* dell'iniettore, si può il tubo *b* fermare invariabilmente nella posizione che si vuole.

*c* terzo tubo conico convergente attraverso al quale sgorga il miscuglio di vapore e d'acqua.

*d* tubo conico divergente che conduce il miscuglio stesso nella camera *F*.

*e* camera la quale circonda l'intervallo compreso fra i due tubi *c*, *d* ed ove raccogliasi l'acqua aspirata in eccedenza.

*g* guida del gambo della valvola *f*.

*h* ago a vite per regolare il getto di vapore.

*i* manubrio per muovere l'ago medesimo.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Area della sezione minima del tubo conico divergente mmq. 25,6;



altezza per cui è aspirata l'acqua m. 0,70; temperatura di quest'acqua 17°; tensione assoluta del vapore nella caldaia 7 atm.; potenza d'alimentazione dell'apparecchio, ossia peso d'acqua alimentare iniettata nella caldaia per ogni mmq. della sezione testè accennata del tubo conico divergente, kg. 1,786 per l'.

**Tavola XXI. — Caldaia a vapore  
a bassa pressione di Watt;  
maniere diverse di riscaldamento  
delle caldaie cilindriche.**

FIGURE 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub> ed 1<sub>d</sub>. — *Caldaia a vapore a bassa pressione di Watt: fig. 1<sub>a</sub> — Sezione longitudinale passante per l'asse della caldaia; fig. 1<sub>b</sub> — Sezione trasversale fatta sulla graticola; figure 1<sub>c</sub> ed 1<sub>d</sub> — Elevazione e proiezione orizzontale del sistema d'unione dei tiranti d'armamento interno della caldaia colla sua parete.*

A caldaia cilindrica retta ma a direttrice composta di archi di circoli i quali sono raccordati fra loro e rivolgono la convessità parte verso l'esterno e parte verso l'interno della caldaia. Essa è terminata da due basi o teste piane ed armata internamente per via di tiranti trasversali *a*.

B camera di combustione.

C cenerario.

D, E, F condotti interni del forno talmente disposti che i gaz caldi, dopo d'aver camminato al disotto della caldaia per l'intera sua lunghezza, tornano indietro sul suo fianco destro e poscia lungo quello di sinistra vanno al camino.

G buco d'uomo od apertura per cui l'operaio penetra entro la caldaia affine di

nettarla o ripararla. Sovente al coperchio di quest'apertura viene applicata una valvola di sicurezza rovesciata, cioè contra l'eccesso della pressione atmosferica prodotto sia da un raffreddamento sia da una alimentazione troppo copiosa.

H apparecchio d'alimentazione a colonna e galleggiante.

I tubo per cui si fa giungere l'acqua nel serbatoio sovrapposto alla colonna dello stesso apparecchio.

L registro del camino regolato automaticamente mercè d'un galleggiante contenuto entro la colonna medesima.

M indicatore del livello dell'acqua a galleggiante e quadrante.

N altro indicatore del livello d'acqua a tubo di vetro.

O manometro a mercurio ad aria libera a sifone e galleggiante.

P valvola di presa a leva del vapore. Per aprire questa valvola basta togliere il carico della leva dall'estremità a cui esso trovasi presentemente applicato ed appenderlo all'altra estremità.

Q tubo di presa del vapore il quale cioè si diparte dalla camera della valvola P.

R valvola di sicurezza.

*b* tubo che conduce il vapore al cilindro motore della macchina alimentata dalla presente caldaia. Esso è innestato sul tubo di presa Q.

*c* tubo di scarica del vapore che esce per la valvola di sicurezza R quando questa è sollevata sulla sua sede.

*d* leva angolare con cui, per via d'un tirante *f*, lo scaldatore può, stando presso il focolare, aprire la valvola stessa allorchè occorre di scaricare una parte del vapore contenuto nella caldaia.

*e* tubo a chiave per vuotare la caldaia.

S spazio perduto sottoposto ai condotti del fumo. Esso serve ad isolare dal suolo questi condotti impedendo la dispersione del calore.

T condotto dei gaz caldi provenienti dal

forno di una seconda caldaia consimile accoppiata colla presente, la quale ha comune il camino con questa.

*Dimensioni principali e risultati d'osservazione.* — Le due caldaie ora menzionate esistono tuttora nel porto di Saint-Ouen in Francia. Intorno ad esse si riportano qui ancora le cifre seguenti: lunghezza di ciascuna caldaia m. 5,520; superficie di riscaldamento id. mq. 22; larghezza minima della loro sezione trasversale m. 1,473; grossezza della lamiera di ferro con cui esse sono costrutte m. 0,011; larghezza del focolare m. 1,180; lunghezza id. m. 1,270, non compresa la piastra per depositarvi il combustibile; superficie libera della graticola  $1\frac{1}{4}$  della superficie totale; lato interno della sezione, di forma quadrata, del camino m. 1,070 alla base e m. 0,680 alla sommità; sua altezza m. 26; pressione assoluta del vapore atm.  $1\frac{1}{4}$ ; peso di vapore prodotto per mq. di superficie riscaldante all'ora kg. 29; peso di combustibile bruciato all'ora per dmq. di graticola kg. 1,03; forza nominale della macchina alimentata dalle due caldaie cavallivapore 40.

FIGURA 2. — *Caldaia cilindrica circolare a fiamma diretta: sezione trasversale sulla graticola.*

A caldaia.

a orecchie delle quali la caldaia è munita esternamente per fermarla alle pareti laterali del forno.

B camera di combustione.

C cenerario.

D condotto dei gaz caldi i quali, mentre vanno dal focolare al camino, riscaldano tutta quanta la caldaia.

FIGURE 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub>. — *Caldaia a regresso di fiamma e triplice corsa dei gaz caldi:*

*fig. 3<sub>a</sub> — Sezione longitudinale; fig. 3<sub>b</sub> — Sezione trasversale secondo la linea 1-2.*

A caldaia.

B camera di combustione.

C cenerario.

D, E, F condotti interni del forno. I gaz caldi riscaldano dapprima la parte inferiore della caldaia, poscia ne percorrono il fianco sinistro per recarsi finalmente nel camino *c* lungo il fianco di destra.

*a* apertura per la quale gli stessi gaz passano dal condotto sottostante alla caldaia nel condotto laterale di sinistra.

*b* altra apertura, chiusa con un muro posticcio, per potere, all'occorrenza, accedere nei condotti laterali.

FIGURA 4. — *Caldaia a regresso di fiamma e duplice corsa dei gaz caldi: sezione trasversale della caldaia.*

A caldaia.

B camera di combustione.

C cenerario.

D primo condotto percorso dai gaz caldi, il quale abbraccia la parte inferiore ed il fianco sinistro della caldaia. Dopo essi, ripiegandosi sulla testa anteriore della medesima, ritornano verso il focolare lungo il fianco di destra o condotto E. A meno che non vogliasi costruire un terzo condotto speciale per condurre il fumo nel camino, quest'ultimo dovrà, col presente sistema di riscaldamento, erigersi dalla parte del focolare.

FIGURE 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub>, 5<sub>c</sub> e 5<sub>d</sub>. — *Altra disposizione di caldaia cilindrica a regresso di fiamma con triplice corsa del fumo: fig. 5<sub>a</sub> — Sezione longitudinale e verticale; fig. 5<sub>b</sub> — Sezione orizzontale del forno secondo l'asse della caldaia; figure 5<sub>c</sub> e 5<sub>d</sub> — Sezioni trasversali sulle linee 1-2 e 3-4.*

A caldaia.

B camera di combustione.

C cenerario.

D, E condotti del forno laterali alla caldaia. I gaz caldi, percorso il condotto sottoposto alla caldaia, per l'apertura *a* salgono nel condotto D e poscia per l'altro condotto laterale si recano nel camino F.

*b* registro del camino.

FIGURE 6<sub>a</sub>, 6<sub>b</sub> e 6<sub>c</sub>. — Caldaia cilindrica il cui condotto del fumo è interrotto parzialmente da muricciuoli trasversali: fig. 6<sub>a</sub> — Sezione longitudinale e verticale; fig. 6<sub>b</sub> — Parte della sezione orizzontale; fig. 6<sub>c</sub> — Sezione trasversale sulla linea 1-2.

A caldaia.

B camera di combustione.

C cenerario e spazio perduto sotto del forno.

D condotto interno del forno e la cui sezione trovasi, in più punti, interrotta parzialmente da muricciuoli trasversali *d*, *d'*, *d''*, per guisa che i gaz caldi, andando dal focolare al camino G, sono costretti ora a salire ed ora a discendere. La qual cosa allunga la corsa dei medesimi epperò li fa rimanere più lungamente in contatto della caldaia.

E apertura per cui gli stessi gaz scendono nella camera F sottostante al camino.

*a* apertura per la quale s'introduce il combustibile nel focolare.

*b* luce scolpita nel muricciuolo trasversale *d'* per il passaggio dei gaz caldi.

*c* buco d'uomo della caldaia.

*e* pilastri da cui la caldaia trovasi sostenuta presso l'estremità anteriore.

**Tavola XXII. — Caldaie a vapore ad uno ed a due bollitori, a tubi di riscaldamento laterali di Farcot.**

FIGURE 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub>. — Caldaia a vapore ad un solo bollitore di Thirion e Mastaing: fig. 1<sub>a</sub> — Sezione longitudinale passante per gli assi della caldaia e del bollitore; fig. 1<sub>b</sub> — Sezione trasversale secondo l'asse del serbatoio di presa del vapore.

A corpo principale del generatore, o caldaia propriamente detta, il cui diametro va decrescendo sensibilmente dal focolare al camino.

B bollitore il quale, superiormente al focolare, presenta una forma conica molto pronunziata onde facilitare l'ascesa del vapore, che si forma nel bollitore, nella caldaia.

C serbatoio di presa del vapore dalla caldaia. Nel cielo di questo serbatoio è scolpito il buco d'uomo chiuso col coperchio autoclave *o*.

D, E tubi di comunicazione del bollitore colla caldaia.

F valvola di sicurezza a leva.

G, H, K condotti interni del forno percorsi successivamente dai gaz caldi nel recarsi dal focolare al camino.

I armature di ghisa applicate esternamente al forno e collegate fra loro per via di tiranti i quali attraversano questo da parte a parte.

L apertura d'ingresso nei condotti interni del forno: essa è chiusa con muro posticcio.

M camera di combustione.

N cenerario.

O coperchio autoclave che chiude l'estremità anteriore del bollitore.

P indicatore del livello d'acqua a tubo di vetro.

Q porta del focolare.

R strato di sabbia sovrapposto alla caldaia affine d'impedire la dispersione del calore.

S altro indicatore del livello d'acqua a galleggiante e bilanciere.

T altra valvola di sicurezza a leva.

*a, b* mattoni mobili orizzontalmente entro acconci incastri ed i quali concedono alla caldaia di dilatarsi liberamente nel senso longitudinale.

*c* orecchie, in numero di sei, delle quali va armata la caldaia sui due fianchi e mediante cui questa s'appoggia sulle pareti laterali del forno.

*d* carico della valvola di sicurezza F.  
*e* tubo scaricatore della caldaia.

*f* tubo d'alimentazione del generatore. Questo tubo pesca, colla sua estremità inferiore, entro il corpo principale A dove l'ebollizione è meno tumultuosa, cioè presso la testa posteriore. Così continuamente una corrente d'acqua fredda scende pel tubo E nel bollitore, mentre un'altra di acqua calda, anzi in parte convertita in vapore, sale pel tubo D nel corpo principale.

*g* fantina, in ghisa, da cui è sostenuto il bollitore dalla parte del camino.

*h* chiave applicata sul tubo d'alimentazione *f*.

*i* valvola della quale è munito il medesimo tubo ad oggetto di impedire il ritorno dell'acqua dalla caldaia nella tromba alimentare allorquando s'interrompe la comunicazione di questa col serbatoio di alimentazione. La qual operazione, onde non correre il pericolo di fare scoppiare il tubo premente della tromba, deve sempre precedere il chiudimento della chiave *h*. La valvola *i* apresi automaticamente verso la caldaia e rimane chiusa tosto che in questa la pressione supera quella prodotta dallo stantuffo della tromba.

*k* chiave del tubo di presa del vapore dalla caldaia.

*l* chiave del tubo scaricatore *e*.

*m* contrappeso del galleggiante *n*.

*Dimensioni principali.* — Diametro della caldaia m. 0,700; sua lunghezza m. 3,200; diametro della parte cilindrica del bollitore m. 0,500; lunghezza di questo tubo m. 3,900; diametro del serbatoio di presa del vapore m. 0,500; altezza del medesimo m. 0,600; lunghezza della graticola m. 0,640; larghezza id. m. 0,460; area della sezione trasversale dei condotti interni del forno circa mq. 0,140; superficie di riscaldamento del corpo principale mq. 3,628; id. del bollitore mq. 4,594; id. totale mq. 8,222; capacità della camera d'acqua mc. 1,440; id. del vapore mc. 0,630.

FIGURE 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub>. — *Caldaia a vapore cilindrica con due tubi d'ebollizione: fig. 2<sub>a</sub> — Sezione longitudinale secondo l'asse della caldaia; fig. 2<sub>b</sub> — Elevazione anteriore, cioè dalla parte del focolare; fig. 2<sub>c</sub> — Sezione trasversale fatta sulla graticola.*

A corpo principale o caldaia propriamente detta. Esso è nelle due teste terminato da calotte sferiche.

B, B' tubi bollitori di forma cilindrica in tutta la loro lunghezza.

C, C' tubi di comunicazione dei medesimi col corpo principale.

D graticola le cui sbarre sono appoggiate, coi loro estremi, sulle traverse in ferro *q, q'* infisse nelle pareti laterali della camera di combustione. La lastra *p* fraposta alla graticola ed alla porta *o* del focolare serve al doppio scopo di allontanare alquanto quest'ultima dal combustibile incandescente e di depositarvi il combustibile avanti di spingerlo sulla graticola.

E, E', E'' condotti interni del forno rivestiti con mattoni refrattari e così disposti che i gas caldi riscaldano dapprima i due bollitori contemporaneamente, risa-

lendo poscia per l'apertura F ritornano verso il focolare lungo il fianco sinistro della caldaia A, ed infine, percorso il fianco di destra della medesima, vanno pel condotto G nel camino.

H serbatoio o camera di presa del vapore, nel cui cielo è praticato il buco d'uomo chiuso con coperchio autoclave k.

K registro per moderare il tirante del camino. Questo registro si mantiene alla voluta altezza per via del contrappeso b situato a portata dello scaldatore mercè la catena di rimando c.

I valvola a vite per regolare l'alimentazione della caldaia. L'acqua alimentare giunge dalla tromba pel tubo a e scende nel generatore, sin presso il fondo dei due bollitori, pel tubo j diramantesi in due che passano attraverso ai tubi C'. Il tubo a' armato di chiave e che si diparte dallo stesso tubo j esternamente alla caldaia, serve a vuotare quest'ultima quando essa trovasi ancora in pressione. Durante questa operazione va senza il dirlo quasi che la valvola I deve essere chiusa.

L manometro metallico il quale comunica colla camera del vapore della caldaia mediante il tubo di rame d. Questo tubo è munito di chiave f onde poterlo scaricare, all'occorrenza, dell'acqua contenutavi e prodotta dalla condensazione del vapore. L'altra chiave e applicata al gambo del manometro serve a stabilire o ad interrompere la comunicazione di questo strumento colla caldaia.

M indicatore del livello dell'acqua a tubo di vetro. Esso comunica colle due camere dell'acqua e del vapore rispettivamente per via di tubi g e g'.

N altro indicatore del livello d'acqua a galleggiante h e magnetico con fischietto d'allarme i.

O valvola di sicurezza a leva applicata alla cassetta stessa dell'indicatore N. Una seconda valvola di sicurezza, pure a leva, Q trovasi applicata direttamente

sulla parete della caldaia in vicinanza del camino.

P valvola di presa del vapore a vite.

R spazio perduto che isola dal suolo il condotto dei gaz caldi sottostante ai due bollitori.

S apertura per cui penetra nel cenerario l'aria alimentatrice della combustione.

l, l' coperchi autoclavi da cui sono chiusi anteriormente i bollitori.

m tubo di presa del vapore.

n, n' fantine sulle quali posano le estremità posteriori dei bollitori.

r, s aperture, chiuse con muri soltanto posticci, per cui si può penetrare nei condotti del forno laterali alla caldaia A.

t volto sovrapposto alla caldaia, tra i quali esiste uno spazio ripieno d'aria stagnante onde impedire meglio la dispersione del calore.

*Dimensioni principali.* — Diametro della caldaia m. 1,00; sua lunghezza m. 5,50; diametro dei bollitori m. 0,60; loro lunghezza m. 6,00; lunghezza della graticola, non compresa la lastra per depositarvi il combustibile, m. 1,200; larghezza della medesima m. 0,700; altezza del cenerario m. 0,900; distanza dei bollitori dalla graticola m. 0,500; altezza della porta del focolare m. 0,305; distanza fra gli assi dei due bollitori m. 0,700; distanza verticale fra i medesimi assi e quello della caldaia m. 1,090; area della sezione dei condotti interni del forno mq. 0,25; id. del camino alla sommità mq. 0,18; altezza del camino m. 20,75 sul piano della graticola; superficie riscaldante del corpo principale mq. 8,64; id. dei due bollitori insieme mq. 16,96; id. totale del generatore mq. 25,00; capacità della camera d'acqua mc. 6,200; id. del vapore mc. 2,074.

FIGURE 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub> — *Caldaia a quattro tubi di riscaldamento laterali di Farcot: Fig. 3<sub>a</sub> — Sezione trasversale fatta sulla graticola; Fig. 3<sub>b</sub> — Sezione longitudinale passante per gli assi dei tubi di riscaldamento.*

Caldaie a tubi di riscaldamento diconsi quelle in cui l'acqua, avanti di giungere nel corpo principale, è costretta ad attraversare una serie di tubi in senso inverso al movimento dei gaz caldi. Esse si distinguono in caldaie a tubi di riscaldamento inferiori ed in caldaie a tubi di riscaldamento laterali, secondo che questi tubi trovansi al disotto del corpo principale, ovvero sono disposti gli uni sotto degli altri lateralmente al corpo medesimo. In entrambi i casi però i gaz caldi riscaldano prima la caldaia propriamente detta e poscia discendono per riscaldare successivamente i varii tubi di riscaldamento: motivo per cui queste caldaie sono eziandio denominate caldaie a fiamma discendente. Le medesime si chiamano infine anche caldaie con circolazione d'acqua reciproca per distinguerle dalle caldaie ordinarie in cui soltanto il fluido riscaldante è in movimento, ossia senza circolazione d'acqua, come pure da quelle altre nelle quali eziandio il fluido riscaldato si muove ma nella stessa direzione dei gaz caldi, cioè dalle caldaie a circolazione d'acqua diretta raramente impiegate. Le caldaie a tubi di riscaldamento laterali vennero proposte da Farcot sotto il cui nome sono ancora conosciute.

A caldaia.

B, C, D, E tubi di riscaldamento situati, gli uni sotto degli altri lateralmente alla caldaia, in camere distinte M, N, O, P e leggermente inclinati all'orizzontale però l'uno in senso inverso dell'altro.

F altare del focolare.

G cenerario.

I condotto dei gaz caldi sottostante al corpo principale A.

H apertura per cui i gaz caldi passano dal condotto I successivamente nelle camere M, N, O, P per recarsi infine nel camino attraverso al condotto sottoposto Q.

a, b, c, d, e, f tubi di comunicazione dei tubi di riscaldamento del corpo principale e tra di loro.

g, h, i lastre, in ferro fuso, di separazione delle camere contenenti i tubi di riscaldamento.

k tubo d'alimentazione della caldaia.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Le cifre seguenti si riferiscono ad una caldaia a due soli tubi di riscaldamento laterali esistente a Sarreguemines (Francia): diametro della caldaia m. 1,00; id. dei tubi di riscaldamento m. 0,60; lunghezza di quella e questi m. 10,00; diametro dei tubi di comunicazione fra i medesimi m. 0,11; superficie totale riscaldante mq. 27; peso di vapore prodotto, alla tensione assoluta di atmosfere 5 1/3, per ogni kg. di carbon fossile bruciato kg. 7,20, ovvero per mq. di superficie riscaldata all'ora kg. 18.

**Tavola XXIII. — Caldaie a tubi di riscaldamento inferiori, a condotto del fumo ed a focolare interni con soprarisaldatore del vapore.**

FIGURE 1<sub>a</sub> e 1<sub>b</sub>. — *Caldaia a vapore cilindrica con un tubo di riscaldamento inferiore: fig. 1<sub>a</sub> — Sezione longitudinale; fig. 1<sub>b</sub> — Sezione trasversale secondo la linea 1-2.*

A caldaia.

B tubo di riscaldamento, il cui asse giace nello stesso piano verticale che contiene quello della caldaia.

C tubo di comunicazione del tubo di ri-

scaldamento colla caldaia: esso consta di due pezzi congiunti fra loro a morsa la quale trovasi incastrata nella muratura, così che all'occorrenza potrebbesi eziandio far funzionare la semplice caldaia A senza del tubo B.

D condotto dei gaz caldi sottostante alla caldaia A. Percorso questo condotto, essi per l'apertura *b* discendono nel condotto E ove è installato il tubo di riscaldamento e dal quale poscia, presso il focolare e pel condotto trasversale I vanno nel camino H.

F camera di combustione.

G cenerario.

*a* orecchie solidarie colla caldaia A e le quali servono a fermarla ai muri laterali del forno.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — Caldaia con due tubi di riscaldamento inferiori: fig. 2<sub>a</sub> — Sezione longitudinale; fig. 2<sub>b</sub> — Sezione trasversale fatta sull'asse della camera di presa del vapore.

A caldaia.

B e C tubi di riscaldamento disposti simmetricamente al disotto della caldaia colla quale comunicano entrambi direttamente per via dei piccoli tubi *a*, *b* in vicinanza del camino. Gli stessi tubi inoltre comunicano l'uno coll'altro mediante il tubo orizzontale *e* presso a poco d'egual diametro e collocato dalla parte del focolare.

D serbatoio o camera di presa del vapore.

E, F, G condotti interni del forno. I gaz caldi riscaldano successivamente il corpo principale A del generatore ed i tubi di riscaldamento B, C. Essi si recano quindi nel camino pel condotto K.

H camera di combustione.

I cenerario.

*c*, *c'* sostegni, in ferro fuso, dei tubi di riscaldamento.

*d* tubo d'alimentazione della caldaia, il quale attraversa il tubo *b* e va a pescare fin presso il fondo del tubo di riscaldamento C.

*e* poppa applicata alla testa anteriore della caldaia, per mezzo di cui questa s'appoggia alla parete anteriore del forno: essa è vuota internamente ed in comunicazione colla caldaia.

FIGURA 3. — Caldaia con due tubi bollitori e due di riscaldamento: elevazione anteriore e sezione trasversale sulla graticola.

A e C tubi bollitori.

B e D tubi di riscaldamento. Tanto questi come i due bollitori sono disposti perpendicolarmente alla caldaia sovrastante E. I tubi A, C ed il tubo di riscaldamento più alto comunicano con questa direttamente. L'altro tubo di riscaldamento D comunica col precedente per via del piccolo tubo *a*.

F serbatoio di presa del vapore.

G, H focolari sottoposti ai due bollitori. I gaz caldi, dopo d'aver percorsi i condotti contenenti questi bollitori, si raccolgono nel condotto M ritornando verso i focolari e scendono poscia in N per recarsi infine nel camino. Il corpo principale E, situato dalla parte dei due focolari fuori del contatto degli stessi gaz, fa specialmente l'ufficio di tubo collettore del vapore.

I, L cenerarii.

FIGURE 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub>. — Caldaia a condotto interno del fumo: fig. 4<sub>a</sub> — Sezione longitudinale passante per gli assi della caldaia e del condotto interno del fumo; fig. 4<sub>b</sub> — Sezione trasversale secondo la linea 1-2.

A caldaia.

B condotto interno dei gaz caldi.

C camera di combustione.

D serbatoio di presa del vapore.

E porta del focolare.

F ed I spazi perduti al disotto del forno onde isolarne i condotti interni dal suolo.

a tubo d'alimentazione della caldaia.

b, c, d muricciuoli trasversali da cui trovansi interrotto il corso dei gaz caldi esternamente alla caldaia, per guisa che questi sono costretti, mentre camminano lungo il condotto B, ora a salire ed ora a discendere.

G condotto che, inferiormente al focolare, corre lungo uno dei fianchi del forno e conduce i gaz caldi nel camino. Questi, dopo d'aver percorso il condotto sottostante alla caldaia, ritornano verso il focolare attraverso al tubo B, donde poi per acconcia apertura discendono nel condotto G.

FIGURE 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub>. — *Caldaia a focolare interno* (\*): fig. 5<sub>a</sub>. — *Sezione longitudinale secondo l'asse della caldaia*; fig. 5<sub>b</sub>. — *Sezione trasversale sulla linea 1-2*.

A caldaia.

B tubo posto nell'interno della caldaia e contenente il focolare C.

D camera di presa del vapore.

E altare del focolare in muratura refrattaria.

a porta del focolare.

F condotto sottoposto alla caldaia. I gaz caldi discendono in questo condotto per l'apertura H quando hanno percorso prima il tubo B e poscia contemporaneamente i due fianchi della caldaia.

G condotto trasversale per cui gli stessi gaz vanno al camino.

b apertura, chiusa con muro posticcio,

(\*) Queste caldaie, in uso grandemente nella contea di Cornwall in Inghilterra, sono anche denominate caldaie di Cornwall.

per la quale si penetra nei condotti interni del forno laterali alla caldaia.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub>. — *Caldaia a tre bollitori con tubi di riscaldamento ed apparecchio per soprariscaldare il vapore, esistente a Logelbach (Francia), nella filatura di cotone di Haussmann, Jordan, Hirn e Comp.:* fig. 6<sub>a</sub>. — *Sezione longitudinale fatta sull'asse del generatore*; fig. 6<sub>b</sub>. — *Sezione trasversale passante per la camera che contiene i tubi di riscaldamento*.

A caldaia.

B bollitori, in numero di tre, e simmetricamente disposti al disotto della caldaia.

C focolare con graticola a gradini.

D primo condotto percorso dai gaz caldi e sottostante ai tre bollitori. I gaz caldi, giunti all'altra estremità di questo condotto, scendono per l'apertura a nell'apparecchio E destinato al soprariscaldamento del vapore. Consiste questo apparecchio in una serie di tubi rettilinei orizzontali e collocati gli uni sugli altri a scacchiera. Essi comunicano due a due tra di loro per via di altri tubi piegati a semicirconferenza di circolo, i quali ne congiungono le estremità.

b altare della fiamma.

c tubo di presa del vapore saturo dalla caldaia. Questo tubo si diparte dal serbatoio L e mette capo nel tubo infimo a destra dell'apparecchio soprariscaldatore. Il vapore, nell'attraversare successivamente tutti i tubi che compongono quest'apparecchio e sono esternamente in contatto dei gaz caldi, rimane riscaldato al disopra del suo punto di saturazione ed a pressione costante, cioè, prossimamente almeno, uguale a quella che regna nella caldaia.

d tubo che conduce il vapore così soprariscaldato alla macchina motrice ali-



mentata dalla presente caldaia : esso ha origine ove termina il tubo supremo di destra dell'apparecchio E.

F camera nella quale si discende quando devesi pulire dalle ceneri o riparare l'apparecchio soprariscaldatore.

G condotto per cui i gaz caldi passano dalla camera, ov'è installato quest'apparecchio, prima nel condotto H lungo uno dei fianchi della caldaia A, e poscia risvoltandosi sull'altro fianco, vanno nella camera I che contiene i tubi di riscaldamento. Da questa camera finalmente gli stessi gaz, per l'apertura *b* si recano nel camino K. La camera M frapposta a quest'ultimo ed ai tubi di riscaldamento I, serve per poter accedere nell'interno del camino e della camera contenente i medesimi tubi.

N condotto pel quale i gaz caldi ponno direttamente dal forno andare nel camino K senza attraversare l'apparecchio I. In questo caso fa d'uopo chiudere il registro *h* applicato all'imbocco dell'apparecchio.

e registro con cui si può interrompere eziandio la comunicazione della camera E col condotto D, quando non vogliasi soprariscaldare il vapore. Allora, chiusi codesto registro e l'apertura *a*, si aprono delle valvole applicate al vólto che separa i bollitori dalla caldaia. Queste valvole ommesse sul disegno servono pure per regolare il soprariscaldamento.

*f* contrappeso del registro ora accennato *e*.

*g* registro principale per regolare il tirante del camino.

*i*, *k* altri registri coi quali si arresta ogni circolazione d'aria nel forno nelle ore di riposo.

*l* tubo attraverso cui l'acqua d'alimentazione sale, dai tubi di riscaldamento, nella caldaia A.

*m* strato di sabbia sovrapposto a questa onde diminuire la dispersione del calore.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali* — Diametro esterno della caldaia m. 1,125; sua lunghezza m. 9,00; diametro esterno dei bollitori m. 0,400; loro lunghezza m. 10,70; numero dei tubi del soprariscaldatore 16; id. dei tubi di riscaldamento 36; diametro interno di entrambi m. 0,155; id. esterno m. 0,190; superficie complessiva dei primi tubi mq. 27,80; id. dei secondi mq. 69,00; superficie riscaldante del corpo principale mq. 16,44; id. dei tre bollitori mq. 40,35; id. totale mq. 125,80, compresi però i tubi di riscaldamento; pressione assoluta del vapore atm. 4,489; temperatura del soprariscaldamento di questo 222°,75; peso di carbon fossile (di Ronchamp) consumato in ogni ora kg. 134,942; peso di vapore prodotto per ciascun chilogramma di combustibile bruciato kg. 7,351.

**Tavola XXIV. — Caldaie  
tubolari a tirante meccanico  
di Molinos e Pronnier,  
delle locomotive e marine.**

FIGURA 1 — *Caldaia tubolare a tirante meccanico di Molinos e Pronnier: sezione longitudinale passante per gli assi del corpo tubolare e del tubo raccoglitore del vapore.*

A cassa, in lamiera di ferro e di forma parallelepipedica rettangola, contenente il focolare. Essa è a doppia parete sulle faccie laterali. La larghezza dello spazio compreso fra la cassa ed il suo involuppo esterno, chiuso inferiormente per mezzo del telaio in ferro *l* e ripieno d'acqua, va crescendo verso l'alto. La qual cosa facilita l'ascensione del vapore che si forma nello spazio medesimo. Lo stesso involuppo

è congiunto solidamente alle pareti della cassa per via di numerosi tiranti in ferro.

B corpo tubolare, o parte cilindrica della caldaia attraversata longitudinalmente da una serie di piccoli tubi *k* in ferro entro cui passano i gaz caldi per recarsi dal focolare nel camino. Quest'ultimo, per essere il generatore a tirante forzato, ha la medesima altezza di quelli delle locomotive. I gaz caldi si raccolgono dapprima nello scompartimento C, detto *cassa del fumo*, e poscia vanno al camino discendendo nel condotto sottostante T. I tubi del fumo ora menzionati sono, nelle loro estremità, raccomandati alla parete posteriore *b* della camera di combustione ed alla piastra in ferro *c* che divide la cassa C dal corpo tubolare.

D ampio tubo orizzontale, sovrapposto alla cassa A e destinato specialmente a raccogliere il vapore. Esso ed il corpo tubolare B sono leggermente conici, dal focolare andando verso il camino, e costrutti in lamiera di ferro.

E camera di presa del vapore.

F valvola di presa del vapore a vite.

G ed H valvole di sicurezza a leva.

I indicatore del livello d'acqua a tubo di vetro.

K tubo di comunicazione del serbatoio D col corpo tubolare B. Lo stesso serbatoio comunica eziandio coll'intervallo, che separa la camera di combustione dal suo involuppo esterno, per mezzo dei fori *a* nella parte del serbatoio dirimpetto a questo intervallo.

J graticola sovrapposta ad una parte della cassa in ghisa Q. Questa cassa, che sostiene l'intero focolare, è chiusa ermeticamente e fa l'ufficio di cenerario in cui l'aria alimentatrice della combustione viene spinta mediante un ventilatore.

L apertura, chiusa con coperchio autoclave, per potere visitare e pulire l'interno del serbatoio D.

M altare del focolare, o parete di mat-

toni refrattari, che divide la camera di combustione in due scompartimenti, costringendo così la fiamma a ripiegarsi prima di penetrare nei tubi *k*: ciò che permette ad essa di svolgersi convenientemente e rende più perfetta la combustione.

N piastra, pure in ferro, che intercetta in parte il corso dell'acqua provegnente pel tubo O e la quale, obbligata in questo modo ad innalzarsi al di sopra della piastra stessa, si riscalda maggiormente avanti di giungere in vicinanza del focolare.

P tubo soffiante del ventilatore. Questo tubo, presso la cassa o cenerario Q, si dirama in quattro altri, uno brevissimo e di scarica P', un secondo V che conduce l'aria al disotto della graticola e due ultimi inclinati V i quali fanno capo a due cassette addossate ai fianchi della cassa A alquanto superiormente alla graticola. L'aria affluente in queste due cassette laterali penetra poi sulla fiamma attraverso ad un grande numero di piccoli fori *h*.

*d* ed *e* valvole a farfalla applicate ai tubi P' e V per regolare, in un con quelle analogamente annesse ai tubi V, il tirante. Tutte queste valvole vengono manovrate col mezzo dei tiranti *f*, *g*.

*i* altra valvola, pure a farfalla, di cui è munito il tubo che conduce il fumo nel camino.

R ed S sostegni, in ferro fuso, del corpo tubolare e della cassa del fumo C: col secondo di questi sostegni venne fuso il tubo ora menzionato.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali* — Altezza della camera di combustione m. 1,660; sua lunghezza esternamente m. 2,820; larghezza id. m. 2,300, comprese però le cassette alimentatrici dei getti d'aria sulla fiamma; diametro del corpo tubolare m. 1,300; sua lunghezza m. 4,040 senza, e m. 4,760 colla cassa del fumo; altezza del cenerario m. 0,650; lunghezza della graticola m.

1,80; larghezza id. 1,40: donde la sua superficie totale mq. 2,52; numero dei tubi del fumo 136; diametro esterno id. m. 0,056; grossezza id. m. 0,003; lunghezza id. m. 4,00; diametro del serbatoio di vapore m. 1,300; lunghezza id. 1,730; superficie di riscaldamento diretta o del focolare mq. 14; id. indiretta o tubolare mq. 86; id. totale mq. 100.

Posto che la macchina motrice a cui il presente sistema di generatore viene applicato utilizzi il vapore nel modo migliore possibile, Thirion e Mastaing incaricati della costruzione e dello smercio del medesimo credono di potere garantire 1 cavallo-vapore di forza per mq. di superficie riscaldante. Lo stesso generatore fu tra i quattro che, nell'anno 1859, si presentarono al concorso aperto dalla società industriale di Mulhouse in Francia e soddisfecero pienamente al programma di questo concorso. La sua produzione di vapore, per ogni kg. di litantrace di Ronchamp bruciato, dietro accurati esperimenti istituitisi in tale occasione, si trovò uguale a kg. 7,34 e per mq. di superficie riscaldata all'ora a kg. 14,19. Il peso di combustibile consumato all'ora per dmq. di graticola è stato di kg. 7,70; il volume d'aria impiegato per ogni kg. di esso mc. 17,25, ridotta ben inteso a 0° ed alla pressione barometrica di m. 0,76.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — *Caldaia tubolare delle locomotive Cokerill a quattro ruote accoppiate (tipo dell'anno 1856) appartenenti alle ferrovie dell'Alta Italia: Fig. 2<sub>a</sub>. — Sezione longitudinale passante per l'asse della caldaia; Fig. 2<sub>b</sub>. — Sezioni trasversali fatte l'una sul corpo tubolare e l'altra sul centro della cassa del focolare.*

Le caldaie tubolari, in cui cioè i gaz caldi attraversano la massa dell'acqua passando entro una serie di piccoli tubi,

sono suscettive di una superficie di riscaldamento molto grande, relativamente alle dimensioni della caldaia. Esse quindi sono le più appropriate alle macchine a vapore locomotive le quali appunto abbisognano di un potente generatore su piccolo spazio. Oltre di questo le caldaie delle locomotive debbono necessariamente essere a tirante artificiale o forzato il quale si ottiene facendo scaricare pel camino il vapore proveniente dai cilindri motori. Così in modo assai semplice si ha nelle medesime una combustione attivissima, malgrado la resistenza notevole che si oppone al movimento dei gaz caldi e senza dover dare al camino un'altezza maggiore di quella che conviene ad un tubo unicamente destinato a scaricare gli stessi gaz ed il vapore nell'atmosfera. Il tirante meccanico, cioè prodotto col mezzo d'un ventilatore d'una macchina soffiante, è manifestamente applicabile soltanto alle caldaie stazionarie, come ne offre un esempio la caldaia tubolare di Molinos e Pronnier testè descritta.

A parte cilindrica o corpo tubolare della caldaia.

B camera di combustione, o cassa interna del focolare, di forma prossimamente parallelepipedica rettangola ed aperta nella base inferiore la quale trovasi occupata dalla graticola K. Questa cassa è costrutta in lamiera di rame. Le sue pareti laterali come il cielo sono, a conveniente distanza, circondati esternamente da un involuppo in lamiera di ferro e concentrico C. Quest'involuppo è congiunto alla parte cilindrica della caldaia mercè un ferro d'angolo e chiodi ribaditi a caldo. L'intervallo compreso fra lo stesso involucro e la cassa B fa parte della camera d'acqua della caldaia, ossia è ripieno d'acqua la quale deve in questa salire sempre a tale altezza da sorpassare, almeno di 10 cm., il cielo della cassa medesima.

a chiavarde a vite in ferro che rendono

8 GEN 1876

rigido il cielo della cassa B e capace di resistere alla pressione sovrincumbente del vapore. Queste chiavarde attraversano una serie di sbarre, anche di ferro, I le quali sono disposte parallelamente le une alle altre nel senso longitudinale della caldaia e s'appoggiano colle loro estremità sulle pareti laterali anteriore e posteriore della detta cassa.

*b* tiranti di rame filettati, invitati nelle pareti laterali della cassa del focolare e del suo involuppo esterno ed a capocchia ribadita a freddo esternamente. Essi hanno per oggetto di mantenere invariabile la distanza compresa tra le pareti medesime. Sono filettati onde non cessino di agire quando la capocchia interna rimane consumata per l'intenso calore. Sovente questa capocchia ha la forma di un dado a base quadrata od esagonale.

D cassa del fumo, in cui cioè si raccolgono i gaz caldi provenienti dai tubi *i* avanti di scaricarsi nell'atmosfera pel camino o fumaiuolo Q. I tubi ora accennati, detti *tubi del fumo*, sono costrutti in ottone e sostenuti, nelle estremità, dalle pareti anteriore della cassa B del focolare e posteriore della cassa D: motivo per cui queste pareti si denominano *piastre tubolari*. La parete degli stessi tubi, esternamente a queste piastre, è tutto all'intorno ripiegata per un brevissimo tratto su di esse. Inoltre, acciò il loro diametro non venga alterato dai pezzi di combustibile trascinati coi gaz caldi, soglionsi dalle due parti incastrare nei medesimi degli anelli, o brevi tubi concentrici e leggermente conici, spintivi entro a colpi di mazza. È poi palese che una simile disposizione permette ai tubi di dilatarsi liberamente sotto l'azione del calore.

*c, d* tiranti, in ferro, di congiunzione del cielo dell'involuppo esterno del focolare colle sbarre I e della sua faccia posteriore colla parete cilindrica della caldaia. La faccia medesima è pure collegata

con quella posteriore della cassa del fumo per via di altri tiranti *n*.

E serbatoio o camera di presa del vapore. Alla sommità di questa camera, detta eziandio cupola di presa del vapore, trovasi applicata una valvola di sicurezza a leva F con bilancia a molla elicoidale.

G tubo aperto superiormente che contiene una seconda valvola di sicurezza e caricata direttamente per via di un sistema di molle arcuate. La parete di questo tubo, per eleganza foggiate a guisa di colonna, è riunita al sottile involuppo in lamiera di ferro *f* il quale circonda il corpo tubolare B e la testa posteriore della caldaia, però con un certo intervallo ripieno d'aria stagnante ovvero di sostanza coibente onde impedire il disperdimento del calore.

H tubo di presa del vapore il quale nella cassa del fumo D si dirama in due diretti alle cassette di distribuzione dei due cilindri motori. La bocca di codesto tubo giace in un piano verticale ed offre due luci rettangolari *g* che vengono chiuse od aperte facendo scorrere sulle medesime la valvola o lastra *h* in cui si trova scolpita una luce consimile. Sul disegno non figurano i due altri tubi d'uscita del vapore dai medesimi cilindri ed i quali vanno a riunirsi in un solo presso la base del camino Q.

*k* molla avente per ufficio di mantenere la valvola *h* appoggiata contro la bocca del tubo H.

L albero orizzontale di rotazione che attraversa longitudinalmente la camera di vapore. Con una estremità di quest'albero è congiunto a squadra un braccio di leva al quale trovasi articolata l'asta motrice della valvola *h*. Il macchinista imprime il moto all'albero stesso per mezzo della manovella N, regolando così dal ponte della locomotiva la presa di vapore. Da questo deriva il nome di *regolatore* dato all'intero meccanismo che serve per la presa medesima.

N apertura, munita di porta, per cui s'introduce il combustibile nel focolare.

O occhi entro i quali passano i guidamani per potere con sicurezza camminare sul ponte di servizio che circonda la macchina sui fianchi ed anteriormente.

P manubrio mercè cui si apre lo saliscendo della porta della cassa del fumo, allorchè vogliansi visitare i cilindri, che nella presente locomotiva sono situati internamente alla sua intelaiatura, od ancora nettare i tubi del fumo *i*.

*Dimensioni principali.* — Lunghezza della graticola m. 1,195; larghezza id. m. 0,982; altezza della soglia della porta del focolare sul piano della graticola m. 0,950; altezza della linea dei centri dei tubi del fumo più bassi sul piano medesimo m. 0,710; distanza della linea dei centri dei tubi più alti dal cielo del focolare m. 1,525; numero degli stessi tubi 170; diametro interno id. m. 0,045; lunghezza id. m. 3,220; distanza della generatrice suprema del corpo tubolare dal cielo del focolare m. 0,476; distanza fra la cassa di questo e del suo involuppo esterno metri 0,160; la medesima distanza dalla parte della porta m. 0,055; diametro interno del camino m. 0,372; sua altezza sulla cassa del fumo m. 1,440; altezza dell'asse della caldaia sulle rotaie m. 1,975; grossezza della piastra tubolare del focolare m. 0,024; id. della cassa del fumo m. 0,022; id. delle pareti laterali della cassa del focolare m. 0,015; id. del suo cielo m. 0,016; id. della parete cilindrica della caldaia e dell'involuppo esterno del focolare m. 0,014; id. della lamiera della cassa del fumo m. 0,010; lunghezza del corpo tubolare m. 3,160; suo diametro interno m. 1,234; lunghezza della cassa del fumo m. 0,735; sua larghezza m. 1,396; altezza della cassa medesima m. 1,272; superficie di riscaldamento diretto o del focolare mq. 7,8133; id. indiretta o dei tubi del fumo mq. 73,6079; id. totale mq. 81,4212.

FIGURE 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub> — Caldaie tubolari, a regresso di fiamma, della fregata L'ARDENTE della marina imperiale a vapore di Francia della forza di 800 cavalli nominali (\*); fig. 3<sub>a</sub> — Sezione verticale, passante per l'asse di uno dei focolari, di una delle caldaie le quali sono in numero di otto; fig. 3<sub>b</sub> — Sezione trasversale.

A motivo della forma irregolare, che fa d'uopo di dare ad esse onde poterle adattare allo scafo del battello, il vapore viene prodotto nelle caldaie marine in generale ad una pressione minore di 3 atmosfere assolute. Questo d'altronde è necessario per non doverle munire con troppe armature interne che grandemente ne complicherebbero la costruzione e la manutenzione. Più sovente oggidì le medesime caldaie appartengono al sistema tubolare a regresso di fiamma ed a tirante naturale sia pel difetto di spazio, sia perchè le macchine a vapore di navigazione sono d'ordinario a condensazione.

A, A', A'', A''' camere di combustione dei quattro focolari di cui consta ognuna delle otto caldaie. Queste camere, se si eccettua la loro parete anteriore, sono intieramente circondate dall'acqua. Il cielo delle medesime è cilindrico. Leggermente cilindrica è pure la loro base inferiore, o soglia del cenerario, colla concavità rivolta anche verso l'interno della caldaia. Le pareti laterali invece sono piane e verticali.

B camera ove si raccolgono i gaz caldi dei quattro focolari, i quali poscia, attraverso alla massa d'acqua D, tornano indietro entro i tubi *d*.

C camera del fumo, in cui cioè sboccano gli stessi gaz per recarsi infine nel ca-

(\*) Prossimamente il cavallo nominale di marina può in media ritenersi uguale a 2 1/2 cavalli-vapore ordinari, cioè di 75 kilogrammetri per 1".

mino E comune alle otto caldaie. L'altezza di questa camera, pure circondata totalmente dall'acqua, va aumentando di mano in mano che la camera stessa s'avvicina al camino.

*a, b, c* serie secondo le quali sono disposte le sbarre della graticola di ciascun focolare in un piano alquanto inclinato verso l'interno di questo.

*e, f, g, h, i* ed *m* tiranti che collegano fra loro le pareti dei focolari, dell'involuppo esterno della caldaia e delle due camere raccogliatrici dei gaz caldi.

*l* ferri d'angolo sui quali posano le casse dei focolari.

*Dimensioni principali.* — Superficie complessiva delle graticole dei quattro focolari mq. 7,912; somma degli spazi liberi delle medesime mq. 1,905; numero dei tubi del fumo 238 disposti su sette file orizzontali; diametro esterno degli stessi tubi m. 0,085; diametro interno id. m. 0,080; lunghezza id. m. 2,00; dimensioni dell'involuppo esterno della caldaia lunghezza m. 4,300, larghezza m. 3,600 in alto e m. 2,950 in basso, altezza m. 3,300; grossezza della lamiera di ferro con cui sono costrutte le casse dei focolari e del fumo e l'involuppo esterno m. 0,010; id. delle piastre tubolari m. 0,012; superficie riscaldante dei quattro focolari e della camera posteriore ove si raccolgono i gaz caldi mq. 27,35; id. tubolare mq. 117,62; id. della cassa del fumo mq. 13,15; id. dei cenerari mq. 14,28; id. totale mq. 172,39, ossia per cavallo nominale mq. 1,72; superficie del livello supremo dell'acqua, supposto m. 0,25 al disopra dei tubi, mq. 11,14; volume della camera d'acqua mc. 12,942; id. della camera di vapore mc. 12,533; diametro del camino alla sommità m. 2,740.

**Tavola XXV. — Caldaie a vapore a serpentino, a diaframmi, inesplosibile di Belleville e verticali di Beslay e di Nasmith.**

FIGURA 1. — *Caldaia a vapore a produzione istantanea ed a serpentino di Isoard: sezione verticale passante per l'asse del forno.*

A tubo generatore del vapore. Questo tubo di ferro ha per diametro interno 3 cm. e la grossezza di 15 mm. Esso è piegato in forma di serpentino colle spire esattamente l'una in contatto dell'altra. Nel medesimo, col mezzo d'una tromba, s'inietta continuamente dell'acqua per la sua estremità inferiore.

B focolare a cui è sovrapposto il tubo A.

C campana, costrutta in muratura refrattaria, sotto la quale il tubo stesso trovasi rinchiuso.

D camicia, in lamiera di ferro, che circonda lateralmente e superiormente la campana C. Questa camicia costituisce la cassa del fumo. I gaz caldi penetrano in essa, attraverso alle aperture *a* praticate nella parete della campana, dopo di essere saliti fin presso il cielo di questa internamente al serpentino e discesi attorno al medesimo.

E camino ove gli stessi gaz, risalendo nella camicia D, affluiscono per iscaricarsi nell'atmosfera.

F tubo d'arrivo dell'acqua d'alimentazione.

G tubo adduttore del vapore alla macchina motrice.

I sostegno in ghisa dell'intero generatore.

Con tale disposizione il serpentino può mantenersi alla temperatura del rosso nascente, così che l'acqua, la quale vi giunge

pel tubo F, rimane convertita interamente in vapore avanti che abbia percorso tutto il serpentino. Col presente generatore vuolsi che siasi potuto produrre del vapore alla tensione di 50 atmosfere. Suoi principali difetti sono la difficoltà di conservare l'interno del tubo A pulito dalle incrostazioni ed il continuo variare della tensione del vapore la quale direttamente dipende dalla regolarità della combustione nel focolare.

FIGURA 2. — *Caldaia a produzione istantanea ed a diafragmi di Boutigny: sezione verticale passante per l'asse del generatore.*

A caldaia, in ferro fuso e di forma cilindrica, terminata inferiormente da una calotta emisferica e chiusa ermeticamente nella parte superiore con un coperchio. Essa trovasi, quasi per intero, internata verticalmente nel forno H costruito in muratura e collocato sopra il sostegno in ghisa I. Tutto attorno però alla parte cilindrica della medesima esiste la capacità anulare D in cui passano i prodotti della combustione prima d'andare nel camino.

B focolare.

C apertura per cui i gaz caldi dalla camera di combustione penetrano nella capacità D.

a, b diafragmi che interrompono l'interno della caldaia per una buona parte della sua altezza ed a vicenda rivolgonsi due a due la concavità. Essi sono tutto all'intorno terminati da un piccolo canale ed inoltre bucherati per l'intera loro estensione.

E tubo d'alimentazione della caldaia armato di chiave c ed applicato sul centro del coperchio di quella. L'acqua, iniettata attraverso a questo tubo, mercè d'una tromba, cade dapprima sui diafragmi che la dividono in minutissima pioggia. Così essa

rimane intieramente vaporizzata avanti di giungere in contatto della superficie riscaldata del generatore la quale è di continuo allo stato di roventezza.

F tubo di presa del vapore eziandio munito di chiave d.

G tubo, armato esso pure di chiave, il quale pesca fin presso il fondo della caldaia e serve ad estrarre l'acqua da questa sia in seguito d'una alimentazione sovrabbondante, sia quando si vuole cessare dal lavoro.

f aperture praticate nelle pareti del sostegno I pel passaggio dell'aria alimentatrice della combustione.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Il generatore ora descritto esiste alla Villette, presso Parigi, nella fabbrica di candele steariche di Jaillon, Moigner e Comp. Le sue principali dimensioni sono: altezza totale della caldaia sull'asse metri 0,64; diametro di essa m. 0,32; superficie riscaldante mq. 0,55, non compresi i diafragmi. Un esperimento istituito sopra dallo stesso Boutigny diede questi risultati: durata dell'esperimento 9 ore; peso di carbon fossile bruciato kg. 81; peso d'acqua vaporizzata kg. 351; temperatura dell'acqua d'alimentazione 39°; pressione assoluta del vapore atm. 10; tempo speso nel mettere la caldaia in pressione meno di 1½ ora.

FIGURE 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub>. — *Caldaia a vapore inesplosibile a circolazione multipla di Belleville: fig. 3<sub>a</sub> — Elevazione della caldaia vista parte di fronte e parte in sezione; fig. 3<sub>b</sub> — Sezione trasversale passante pel mezzo della caldaia.*

Ciò che rende tanto disastroso lo scoppio delle caldaie a vapore in generale è la presenza in esse d'una considerevole massa d'acqua. Infatti quest'acqua, se per una parte offre il vantaggio di sottrarre entro

certi limiti la produzione e la pressione del vapore all'influenza delle irregolarità di combustione nel focolare, da un altro canto subitamente si converte in vapore appena che, la parete della caldaia venendo a cedere in qualche punto, il suo interno si trovi in comunicazione coll'atmosfera, attesa la quantità eccedente di calore che la stessa acqua possiede in rispetto della nuova pressione. Vanno esenti da questo inconveniente le caldaie a vaporizzazione istantanea, come le due testè descritte di Isoard e di Boutigny, nelle quali continuamente trovansi una piccola massa d'acqua: donde la denominazione di *inesplosibili* data alle medesime, tra cui vuolsi annoverare pure la caldaia di Belleville. Quest'ultima dicesi inoltre *caldaia a circolazione multipla* perchè l'acqua d'alimentazione la percorre come divisa in più fili entro una serie di piccoli tubi. Il principio però, su cui fondasi la sua costruzione, è in sostanza quello stesso della caldaia di Isoard.

A forno, costruito in muratura refrattaria e rivestito di lamiera di ferro esternamente, in cui sono installati i tubi generatori e l'essiccatore del vapore.

B camera di combustione del focolare, la graticola del quale, composta di due serie di sbarre, giace in un piano inclinato.

C calotta metallica, sospesa concentricamente entro il forno, la quale obbliga i gas caldi a diffondersi nella capacità contenente i tubi generatori del vapore. Al medesimo oggetto servono i due ferri d'angolo *a* che, presso la sommità degli stessi tubi, chiudono gli intervalli compresi fra questi tubi e le pareti laterali del forno.

D piastra orizzontale da cui i gas caldi, per recarsi dalla detta capacità nel camino, trovansi costretti a percorrere da un capo all'altro il condotto orizzontale E sovrastante ove è situato l'essiccatore

del vapore. Nella medesima piastra però sono praticati parecchi fori di richiamo onde si possa in principio attivare più sollecitamente la combustione nel focolare. Eziandio la lastra verticale, che chiude in parte il condotto E in vicinanza del camino, ha per ufficio di costringere i gas caldi a diffondersi meglio in questo condotto.

F serbatoio cilindrico ed orizzontale, sovrapposto al forno, in cui si raccoglie il vapore proveniente dall'essiccatore.

G, H, I ed I', K e K' porte rispettivamente della capacità contenente i tubi generatori, del condotto E ove trovansi l'essiccatore, del focolare e del cenerario. Le due ultime sono girevoli intorno ad assi orizzontali i quali coincidono co' loro lati inferiori e possono fermarsi nella posizione voluta per mezzo delle dentiere articolate *l, l'*.

L altro serbatoio cilindrico ed orizzontale che contiene l'acqua d'alimentazione della caldaia.

M sostegno in muratura dello stesso serbatoio alimentatore.

*b* tubi generatori del vapore. Sono questi tubi in ferro, orizzontali e disposti a scacchiera parallelamente ai fianchi del forno in modo da formare tredici file distinte nel senso verticale. I tubi di ciascuna fila si trovano riuniti fra loro nelle estremità posteriori da risvolti semicircolari ed anteriormente da piccole scatole in ghisa *c*. Sono poi tutti quanti tenuti in sesto posteriormente per via di tiranti trasversali *f* e nelle estremità anteriori da piccoli telai in ferro fuso *a*.

*d, e* scatole di forma prossimamente parallelepipedica nelle quali i tubi *b* rispettivamente attingono l'acqua d'alimentazione e versano il vapore. Queste scatole, collocate nel senso longitudinale del forno, comunicano col cilindro alimentatore L per mezzo dei tubi *r* ed *s*, così che la massa d'acqua esistente nello stesso cilin-



dro si trova in perfetto equilibrio di pressione coll'interno dei tubi generatori *b*. La scatola *e* inoltre contiene un tubo il quale vi occupa quasi l'intera lunghezza e porta superiormente scolpiti nella sua parete dei fori di presa del vapore. I diametri di questi fori vanno crescendo colla loro distanza dal mezzo della scatola, ossia dal punto in cui s'innesta sulla scatola stessa il tubo *g* destinato a condurre il vapore nell'essiccatore.

*i* tubo pel quale il vapore dall'essiccatore passa nel cilindro collettore F.

*h* essiccatore il quale consta di due tubi di ferro così piegati che ne risultano due correnti di vapore elicoidali e come intrecciate fra loro. Questi tubi sono conservati alla debita distanza l'uno dall'altro per via di staffe *β*.

*j* registro per moderare il tirante del camino.

*m* valvola di sicurezza a leva.

*n* apertura, chiusa con coperchio autoclave, per potere pulire internamente il cilindro F.

*o* manometro metallico il cui tubo *z* di comunicazione colla caldaia va ad innestarsi sul tubo di ritorno *s* del cilindro d'alimentazione L, cioè sul tubo pel quale può ritornare nel cilindro medesimo l'acqua che resta trascinata col vapore e si deposita nella scatola *e*.

*p* tubo scaricatore del vapore che si condensa nel cilindro F.

*q* tubo adduttore del vapore alla macchina motrice.

*t* tubo d'arrivo dell'acqua d'alimentazione. Fra questo ed il tubo *u* d'introduzione dell'acqua stessa nel serbatoio L trovansi applicate una chiave regolatrice a quadrante graduato *v* ed una valvola *w* che si apre automaticamente verso il serbatoio. Questa valvola serve ad impedire il regresso dell'acqua quando l'apparecchio d'alimentazione cessa dal funzionare.

*x* ed *y* tubo di vetro e chiave indica-

tori del livello dell'acqua nel cilindro L. Questo livello è sempre alla medesima altezza di quello dei tubi generatori *b* a motivo dell'eguaglianza di pressione in questi tubi e nel cilindro, per guisa che, quando il livello viene ad abbassarsi nei tubi *b* in causa della trasformazione di una parte dell'acqua in vapore, tosto nuova acqua scende negli stessi tubi i quali pertanto si alimentano automaticamente.

*Dimensioni principali.* — L'esempio precedente di caldaia Belleville, costruito per motori a vapore stazionarii, è capace di alimentare una macchina della forza di 50 cavalli-vapore ed ha le seguenti dimensioni: altezza del forno esternamente m. 3,200; lunghezza m. 2,100; larghezza m. 2,050; larghezza della graticola m. 1,450; lunghezza id. m. 1,520; diametro esterno dei tubi generatori m. 0,065; loro lunghezza m. 1,500; id. dei tubi essiccatori m. 0,060; diametro esterno del cilindro collettore del vapore m. 0,400; sua lunghezza m. 1,200; diametro esterno del cilindro alimentatore m. 0,500; lunghezza id. m. 1,850; dimensioni esterne della sezione trasversale delle due scatole ove pescano i tubi generatori e versano il vapore m. 0,125 per 0,105 e m. 0,155 per m. 0,100 rispettivamente; lunghezza delle medesime m. 1,560. Il sistema Belleville si può anche applicare alle caldaie delle macchine a vapore locomobili, locomotive e di navigazione.

FIGURA 4. — Caldaia tubolare verticale di Beslay: sezione verticale passante per l'asse della caldaia e pel centro della porta del focolare.

A e B tubi cilindrici e verticali, in lamiera di ferro, concentrici e collocati sul sostegno di ghisa H che serve insieme da cenerario. Lo spazio compreso tra di essi,

chiuso dalle due parti, comunica colla camera sovrastante per mezzo dei tubi *f*, *g* e con un secondo spazio anulare concentrico *D* per via dei tubi *a*, *b*, *c*. Da codesta camera continuamente l'acqua scende nel primo degli accennati spazi pei tubi *g* e poscia risale convertita in vapore attraverso ai tubi *f*.

*C*, *E* e *K* tubi verticali che sono attraversati dai gaz caldi mentre questi vanno al camino *N*. I tubi *K* sono, nelle loro estremità, appoggiati a due piastre orizzontali le quali dividono la capacità principale, occupata dall'acqua e dal vapore, dalla camera di combustione e dalla base *L* del camino o cassa del fumo.

*F* graticola del focolare la quale è di forma circolare.

*G* porta del medesimo a doppia parete.

*I* camicia di legno dalla quale è lateralmente circondata la caldaia onde impedire la dispersione del calore. Lo spazio fra l'una e l'altra trovasi ripieno di sostanza cattiva conduttrice del calore, come sabbia o carbone pesto.

*M* involuppo esterno, in lamiera di ferro, della base del camino.

*O* tubo d'alimentazione della caldaia armato di chiave *d*.

*P* tubo di presa del vapore. Esso è pure munito di chiave *e* e pesca entro la campana *Q* sovrapposta alla camera di vapore.

*Dimensioni principali.* — Volume esterno di tutto l'apparecchio circa mc. 4; superficie riscaldata mq. 12; volume della camera d'acqua mc. 1; id. del vapore mc. 0,5; peso di vapore prodotto in ogni ora kg. 550.

FIGURE 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub> e 5<sub>c</sub>. — Caldaia a vapore verticale di Nasmith applicata al camino di un forno metallurgico affine di utilizzare il calore esportato da questo coi gaz caldi: fig. 5<sub>a</sub>. — Elevazione longitudinale; fig. 5<sub>b</sub>. — Elevazione di fronte dalla parte del focolare; fig. 5<sub>c</sub>. — Sezione orizzontale del

forno; fig. 5<sub>a</sub> — Sezione longitudinale del medesimo.

A camera di combustione del focolare del forno. È questo forno a riverbero e destinato al riscaldamento dei pacchetti di ferro per la confezione dei pezzi di fucina di maggiore importanza. Le sbarre della graticola sono di ferro a sezione quadrata, per modo che ponno venire facilmente riparate allorquando restino deformate dal calore sempre intensissimo in questi forni. Le medesime inoltre sporgono alquanto dal focolare onde poterle scuotere e pulire dalle scorie.

*B* camera a riverbero nella quale sono costrette le fiamme a ripiegarsi. Sul pavimento di essa trovansi depositati i pacchetti di ferro. Le sue pareti, come quelle della camera *A*, sono internamente rivestite di muratura refrattaria. Lo stesso è pure del condotto dei gaz caldi nel camino e pel quale altresì colano le scorie del metallo per andare a raccogliersi nella fossa sottoposta al camino.

*C* camino in lamiera di ferro.

*D* caldaia pure in lamiera di ferro la quale circonda concentricamente il camino sino ad una certa altezza. Al disopra del livello normale dell'acqua nella medesima il camino è fasciato esternamente con una camicia di muratura refrattaria estesa fino alla sua sommità.

*E* camera nella quale lo scaldatore discende per nettare colla lancia la graticola quando non basta lo scuoterne le sbarre. Per la stessa via accede sotto di questa l'aria alimentatrice della combustione.

*F* apertura per cui s'introducono i pacchetti di ferro nella camera *B*.

*G* altra apertura attraverso alla quale s'introduce il combustibile nel focolare. Essa vien chiusa mediante una porta amovibile di ghisa.

*I* porta dell'apertura *F*. Essa consiste

in una saracinesca mobile verticalmente entro apposite guide e maneggiata dallo scaldatore per via del bilanciere *d* a contrappeso. Il piccolo foro, praticato nella medesima e che si chiude con un semplice mattone sigillato tutto all'intorno con argilla, serve a riconoscere dal colore del metallo se questo sia già pervenuto al necessario grado di riscaldamento.

L valvola di presa del vapore a vite applicata all'estremità d'un tubo il quale, nell'interno della caldaia, si ripiega verticalmente all'insù sino ad emergere naturalmente dall'acqua.

*a, b, c* lastre di ferro fuso contra le quali stringonsi le chiocciole dei tiranti che servono a tenere collegate fra loro le pareti del forno, acciò questo non abbia a rimanere sfasciato in causa dell'altissima temperatura.

*e* colonnine di ghisa su cui si appoggia la caldaia.

*f* valvola di sicurezza a carico diretto ed interno.

*g, h* tubi a chiave indicatori del livello d'acqua. Essi possono aprirsi e chiudersi da terra per mezzo dei manubri *o, p*.

*i* tubo scaricatore della caldaia il quale viene aperto mediante la leva *k*.

*l* apertura chiusa con coperchio auto-clave per pulire l'interno della caldaia.

*m* registro del camino a disco mobile verticalmente da terra per via del tirante *n* che pende.

*q* tubo d'alimentazione della caldaia.

*r* spia per osservare l'andamento del focolare.

*s* tubo di ghisa collocato di traverso al forno sotto l'altare ed il quale può servire ad introdurre sulla fiamma dei getti d'aria addizionale ovvero di vapore.

*Dimensioni principali e risultati d'osservazione.* — Diametro del camino m. 0,72; id. della caldaia m. 1,54; altezza del camino m. 12,33; id. della caldaia m. 7,90; altezza della superficie di riscaldamento

m. 4,90; estensione di questa superficie mq. 11,08; tensione assoluta del vapore atm. 5; peso del ferro che si può preparare in 11 ore di lavoro kg. 4500; consumo corrispondente di litantrace kg. 1000. Queste due ultime cifre si riferiscono al caso in cui il ferro estratto dal forno venga battuto mercè d'un maglio a vapore alimentato dalla caldaia in discorso e le cui dimensioni siano: diametro dello stantuffo motore m. 0,45; sua corsa m. 1,50; peso complessivo della mazza e dello stantuffo col suo gambo kg. 2500.

**Tavola XXV. — Motori ad aria calda  
senza rigeneratore del calore,  
di Ericsson e di Laubereau;  
motore a gaz di Lenoir.**

FIGURE 1<sub>a</sub> e 1<sub>b</sub>. — *Motore ad aria calda di Ericsson senza rigeneratore del calore: fig. 1<sub>a</sub> — Sezione longitudinale; fig. 1<sub>b</sub> — Sezione trasversale sulla linea 1-2.*

A cilindro orizzontale di ferraccio, aperto ad una estremità e chiuso ermeticamente nell'altra dalla campana B di diametro minore e concentrica, la quale è interamente contenuta nel cilindro medesimo e costituisce il focolare.

B' graticola del focolare.

B" lastre di ghisa applicate, superiormente alla graticola, contro la parete laterale ed il fondo della campana B allo scopo di sottrarre questa dall'azione diretta del fuoco, senza impedire però la trasmissione del calore.

C e D stantuffi, denominati rispettivamente motore ed alimentatore in grazia delle loro funzioni, i quali scorrono con moto alterno nella parte restante del ci-

lindro A. Essi apparentemente montati sullo stesso gambo *a* sono in realtà indipendenti fra loro. Questo gambo è soltanto solidario collo stantuffo alimentatore D e scorre a dolce fregamento attraverso allo stantuffo motore C nel suo centro. Il gambo poi di quest'ultimo stantuffo è formato da due lastre di ferro *b* discorrenti entro due guide orizzontali e le quali inoltre servono esse medesime di guida al gambo *a* dello stantuffo alimentatore.

E l'albero motore portato da due cuscinetti i quali sono fermati a due orecchie venute di gitto col cilindro A.

F volante.

G manovella motrice.

I, H tiranti articolati i quali collegano l'albero motore rispettivamente coi due stantuffi D e C. Il secondo di questi tiranti è congiunto a snodo colla manovella G e col braccio di leva I girevole intorno all'asse orizzontale K. Con quest'asse poi sono solidarii due altri bracci di leva L paralleli-cospiranti con J, ed i quali vanno ad articolarsi con le lastre già accennate *b*. Il tirante I è pure articolato con un braccio di leva M il cui asse di rotazione orizzontale N, posto a perpendicolo del precedente K, comunica il movimento allo stantuffo alimentatore per via d'un altro braccio O calettato sull'albero N ad angolo di 7° con M e terminato da una forcilla la quale abbraccia un acconcio colletto del gambo *a*.

P condotto dei gaz caldi nel camino Q. Questo condotto si raccorda colla capacità anulare U' circunte il cilindro A pel tratto occupato dalla campana B. I detti gaz escono da questa per una apertura praticata nella parete anteriore del focolare al disopra della porta *n* e si recano nella capacità U' pel canale U. Quest'ultimo è internamente rivestito di mattoni refrattari. La capacità U' ed il condotto P sono esternamente difesi da un involucro cattivo conduttore del calore. Il tirante del

camino Q viene regolato mediante la valvola a farfalla *o*.

*c* bocciuolo calettato sull'albero motore E ed il quale, ad ogni giro di quest'albero, mantiene sollevata per un determinato tempo una delle estremità della leva R e quindi aperta la valvola *d* d'emissione dell'aria che ha terminato di agire nel cilindro A. Quest'aria si scarica nell'atmosfera pel caminetto S.

*e* valvole d'alimentazione della macchina. Esse si aprono, automaticamente, dall'infuori all'indentro del cilindro A e sono munite di contrappesi *f* onde possano chiudersi prontamente appena che fra i due stantuffi C e D è penetrata la quantità d'aria richiesta, ossia la pressione interna supera l'esterna atmosferica. Le valvole medesime sono in numero di quattro ed applicate allo stantuffo motore simmetricamente attorno al suo centro.

*g* valvola premente, o di stivamento, la quale consiste in una lamina circolare di acciaio rattenuta per via di quattro molle contro della faccia interna del primo dei due dischi da cui è composto lo stantuffo alimentatore D, cioè del disco prospiciente lo stantuffo C. In questo disco sono scolpite quattro luci per le quali, quando la valvola *g* è sollevata, e per l'intervallo compreso fra i due dischi l'aria contenuta tra i due stantuffi può passare attorno al focolare. Lo spazio anulare, in cui penetra l'aria, si trova diviso in tre consimili da due tubi concentrici alla campana B e l'uno fisso, l'altro mobile collo stantuffo D, ad oggetto di accelerare il riscaldamento dell'aria medesima sia col frazionarne la massa, sia coll'accrescere la superficie riscaldante. L'intervallo notevole che separa il secondo tubo dallo stantuffo D, riempito di sostanza coibente, è necessario per impedire il disperdimento del calore.

*i* congegno con cui si mantiene aperta la stessa valvola allorchè si vuole arre-

stare la macchina. Consiste esso in una leva angolare girevole intorno ad un asse orizzontale della quale l'un braccio è collegato alla leva R e l'altro è foggiato a guisa di manubrio che si può inoltre fermare nella posizione voluta per mezzo di una caviglia infissa in questo braccio ed in apposito disco solidario col sostegno stesso del meccanismo.

*h* molla ad elica la quale, quando il bocciuolo *c* abbandona la leva R, produce tosto l'innalzamento della valvola di scarica *d*.

*k* tacche scolpite nella faccia interna della corona del volante F. Questo, siccome l'aria motrice opera sopra una sola faccia dello stantuffo C ossia la macchina è a semplice effetto, ha non solo un grande peso ma ancora trovasi munito di contrappeso, cioè è più pesante per mezza circonferenza. Quando siasi già acceso il fuoco, imprimendo per via d'acconcia leva un moto alterno all'asse orizzontale di rotazione V, si costringono i due ganci *l* ed *m* solidari con esso ad impigliarsi successivamente in codeste tacche. La qual cosa fa sì che il volante prende a girare e gli stantuffi C, D vengono in posizione tale da risaltarne senz'altro il motore incamminato.

T regolatore a forza centrifuga la cui asta centrale è inferiormente articolata coll'estremità di una leva la quale coll'altra comanda una valvola a cassetto. Quest'ultima trovasi situata in una camera che comunica coll'interno del cilindro A, così che può una parte dell'aria motrice sfuggire ove venga ad accelerarsi il moto della macchina.

X sostegno in ghisa del cilindro A a cui sono raccomandate tutte le parti della macchina.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali: modo d'agire della macchina.* — Diametro interno del cilindro, ossia degli stantuffi motore ed alimentatore, m. 0,630;

lunghezza dello stesso cilindro m. 1,238; lunghezza della graticola m. 0,390; larghezza id. m. 0,380; corsa dello stantuffo motore m. 0,286; diametro esterno del volante m. 1,80; suo peso kg. 450 dei quali 325 appartengono alla mezza circonferenza più pesante; peso totale della macchina kg. 2500, cioè più di una macchina a vapore locomobile di eguale forza; lunghezza della manovella motrice m. 0,245; lunghezza del tirante articolato del meccanismo di trasmissione del moto dello stantuffo motore alla manovella medesima m. 0,572; lunghezze dei bracci di leva dell'albero ausiliario di rotazione dello stesso stantuffo m. 0,845 e m. 0,489; meccanismo di trasmissione del movimento dell'albero motore allo stantuffo alimentatore: lunghezza del tirante m. 0,876, lunghezze dei due bracci di leva dell'albero ausiliario di rotazione m. 0,623 e m. 0,394; numero dei giri del volante 42,26 al l'; lavoro disponibile sull'albero motore cavalli-vapore 1,77; rapporto fra questo lavoro e quello prodotto sullo stantuffo motore 0,27; pressione massima dell'aria atm. 1,75; peso di combustibile (coke) consumato per cavallo all'ora kg. 4,13; temperatura dell'aria motrice nel caminetto scaricatore 272°; peso di quest'aria smaltita in ogni ora kg. 348,3; calore esportato con essa dal motore li  $\frac{5}{6}$  di quello generato nel focolare.

Ciascun colpo completo degli stantuffi, o pulsazione della presente macchina, consta di quattro periodi distinti, cioè d'alimentazione, di compressione, di stivamento e d'espansione. Durante il periodo d'alimentazione ha pure luogo la scarica dell'aria motrice della pulsazione precedente. Contando gli angoli descritti dalla manovella motrice a partire dalla posizione che questa occupa allorquando giace sul prolungamento del tirante il quale la congiunge allo stantuffo motore, ossia quando quest'ultimo si trova all'estremità

di destra della sua corsa, si ha che il periodo d'aspirazione dell'aria alimentatrice dura da  $0^\circ$  a  $70^\circ$  perchè in questo frattempo entrambi gli stantuffi camminano verso il focolare e l'alimentatore più celere dello stantuffo motore a segno che la loro vicendevole distanza, da mm. 65,5 che era in principio, diventa mm. 343,5 la massima possibile. Da  $70^\circ$  a  $170^\circ$  i due stantuffi si muovono in senso contrario, vale a dire il motore sempre verso il focolare e l'alimentatore nel verso opposto, approssimandosi da mm. 343,5 a mm. 188. In questo intervallo di tempo compiesi il secondo degli accennati periodi, cioè la compressione dell'aria. Dopo di ciò anche lo stantuffo motore torna indietro. Siccome però lo spazio compreso fra i due stantuffi continua a diminuire fino a  $310^\circ$ , nel quale istante distano della minima quantità possibile, cioè di mm. 3,5, così sino a questo punto l'aria racchiusa fra gli stantuffi non ha fatto altro che mantenere aperta la valvola dello stantuffo alimentatore ed attraverso a questa passare attorno al focolare. Dal medesimo punto poi comincia il vero periodo d'azione della macchina, ossia l'espansione dell'aria che dura fino a quando gli stantuffi siano ritornati ai loro punti di partenza cioè sino a  $360^\circ$ . La corsa retrograda dello stantuffo alimentatore termina a  $340^\circ$ . La valvola di scarica dell'aria si apre a  $344^\circ$ , vale a dire con una notevole anticipazione, e non si chiude che alli  $69^\circ$  della pulsazione successiva. Durante i tre primi periodi di alimentazione, di compressione e di stivamento lo stantuffo alimentatore è palesemente sottoposto a pressioni uguali sulle due faccie. Lo stesso avviene però ancora nel periodo d'espansione per causa dell'aria che rimane fra i due stantuffi e trasmette la pressione dall'uno all'altro: donde segue che in ultima analisi il lavoro utile si trova raccolto dallo stantuffo denominato con ragione stantuffo motore.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — *Macchina motrice ad aria calda, senza rigeneratore del calore e rinnovazione di fluido, di Laubereau: Fig. 2<sub>a</sub>. — Sezione longitudinale; fig. 2<sub>b</sub>. — Sezione trasversale fatta in parte secondo l'asse del cilindro motore ed in parte sul focolare per l'asse del camino.*

A cilindro motore, in cui cioè muovesi lo stantuffo sul quale l'aria calda esercita il lavoro motore. Questo cilindro è verticale ed aperto superiormente, la presente macchina essendo pure a semplice effetto, ossia la discesa dello stantuffo motore compendosi sotto l'azione della pressione esterna dell'atmosfera.

B cilindro distributore orizzontale e chiuso ermeticamente in una estremità dalla campana C contenente il focolare e nell'altra pure da una campana D la quale, in un col tratto dello stesso cilindro B corrispondente alla sua lunghezza, trovasi circondata da una corrente o camicia di acqua fredda che costituisce il refrigerante. Le due campane sono concentriche rispetto al cilindro e di diametro notevolmente minore, così che fra di esse esistono due spazi anulari nei quali alternativamente s'interna il tubo congiunto allo stantuffo E che scorre nel cilindro medesimo e chiamasi *stantuffo distributore*. La grossezza di questo stantuffo e la sostanza isolante, di cui esso è internamente ripieno, hanno per oggetto di impedire la trasmissione del calore dal focolare al refrigerante.

F camino per cui escono i prodotti gassosi della combustione nel focolare C: se ne regola il tirante mercè la valvola a farfalla *d*. I gaz caldi dalla camera di combustione discendono dapprima nella camera *b* posta sul davanti del focolare e poscia vanno nel camino per lo spazio anulare *c* circunte il cilindro B.

G albero motore sostenuto dai due cuscinetti *h*, *h'* i quali sono raccomandati

allo stesso cilindro B. Questo albero porta un volante che venne ommesso sul disegno, ad un'estremità la manovella motrice I ed offre nel mezzo un gomito con cui si articola il tirante K destinato a trasmettere il movimento, per via del bilanciere L, al gambo *k* dello stantuffo distributore E.

H tirante articolato che unisce direttamente lo stantuffo motore colla manovella motrice, od in altri termini fa insieme da gambo e tirante motore. Mercè questa disposizione di stantuffo con gambo snodato si è potuto collocare l'albero motore ad un'altezza minore.

J rivestimento, in muratura refrattaria, della parte del cilindro B che contiene il focolare.

M sostegno in ghisa dell'intera macchina.

N calcola o pedale con cui si può aprire la valvola *n* d'arresto del motore. Questa valvola aperta mette in comunicazione l'interno del cilindro distributore coll'atmosfera. La quale cosa tosto ristabilisce l'equilibrio delle pressioni interna ed esterna ed arresta il movimento della macchina.

*a* condotto per mezzo del quale la camera inferiore del cilindro motore comunica col cilindro distributore.

*e*, *f* e *g* porte rispettivamente del focolare, del cenerario e della camera *b* ove raccolgonsi i gaz caldi. La prima porta si apre per introdurre il combustibile nel focolare. La seconda serve a moderare l'accesso dell'aria alimentatrice della combustione.

*i* anello entro cui passa ed è guidato nel suo movimento il tirante o gambo snodato H dello stantuffo motore. È questo anello portato da due piccole fantine fissate alla parete laterale del cilindro A.

*l* ed *m* tubi d'arrivo e d'uscita dell'acqua del refrigerante.

*o* rotella folle intorno al proprio asse

orizzontale e la quale sostiene il tubo o stantuffo distributore. Questa rotella trovasi chiusa in apposita cassetta di ghisa congiunta inferiormente al cilindro A.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali: modo d'agire dell'aria.* — Diametro dello stantuffo motore m. 0,500; sua corsa m. 0,400; tempo trascorso per mettere la macchina in pressione ore 1,40'; combustibile (coke) consumato pel medesimo oggetto kg. 9,85; giri del volante 35,5 al 1'; forza utile sull'albero motore cavalli-vapore 0,79; rapporto fra il lavoro utile e quello indicato cioè prodotto sullo stantuffo motore 0,46; peso di combustibile bruciato per cavallo all'ora kg. 4,65; id. d'acqua smaltita dal refrigerante chilogrammi 720, la quale vi entra alla temperatura di 17° e n'escé riscaldata sino a 32°; temperatura dei gaz caldi nel camino 102°; pressioni dell'aria motrice massima atm. 1,46, minima atm. 0,84.

In questa macchina l'aria motrice non viene mai rinnovata, salvo a compensare di quando in quando le fughe che succedono attraverso alle congiunzioni. Ciò si fa mediante una valvoletta atmosferica applicata al cilindro distributore e la quale automaticamente si apre verso l'interno di questo cilindro allorchè la pressione interna diventa inferiore all'esterna, solo che sia dato alla valvola di muoversi liberamente. Il presente motore dicesi anche *motore a spostamento d'aria* in quanto che si fa produrre al fluido il voluto lavoro semplicemente col porlo in contatto ora di una sorgente di calore ed ora di un refrigerante. L'aria racchiusa nella macchina si trova quasi interamente in contatto del focolare quando lo stantuffo distributore è nell'estremità di destra della sua corsa. Allora l'aria riscaldandosi si dilata e fa compiere allo stantuffo motore la corsa ascendente. Nello stesso frattempo però lo stantuffo distributore rimane trasportato all'estremità opposta della sua

corsa per modo che tutta l'aria passa in contatto del refrigerante. Quest'ultimo pertanto a sua volta fa discendere la pressione interna a segno che la pressione atmosferica sovrincumbente allo stantuffo diviene capace di ricondurlo alla posizione di partenza. Dopo di ciò la pulsazione è terminata e ne ricomincia una seconda affatto identica. La macchina si potrebbe convertire senza difficoltà in altra a doppio effetto chiudendo superiormente il cilindro motore e mettendolo in comunicazione con un secondo cilindro distributore.

FIGURE 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub>, 3<sub>c</sub>, 3<sub>d</sub>, 3<sub>e</sub> e 3<sub>f</sub>. — *Motore a miscuglio infiammabile d'aria e gaz-luce di Lenoir (\*)*: fig. 3<sub>a</sub> — *Elevazione longitudinale*; fig. 3<sub>b</sub> — *Proiezione orizzontale*; figure 3<sub>c</sub>, 3<sub>d</sub> e 3<sub>e</sub> — *Elevazione, sezione orizzontale e pianta della valvola di distribuzione del fluido motore*; fig. 3<sub>f</sub> — *Sezione longitudinale di uno degli infiammatori*.

A sostegno, in ferro fuso, della macchina la quale, nella disposizione delle sue parti, ha grande rassomiglianza colle macchine a vapore orizzontali.

B massiccio in pietra da taglio su cui è fissato il sostegno A per via di chiavarde impiombate *a*.

C cilindro motore orizzontale e fuso con un involucro entro cui scorre continuamente dell'acqua fredda. Esso porta inoltre due appendici laterali alle quali sono addossate le valvole di distribuzione e d'emissione del fluido motore.

D albero motore a gomito sostenuto dai tre cuscinetti *b*, *c* ed *f* dei quali l'ultimo posa su d'un muro vicino U. Col

(\*) L'esempio, del quale si offre il disegno nella presente tavola, è della forza nominale di  $\frac{1}{3}$  cavallo-vapore ed esiste in Torino presso il laboratorio del signor Andrea Bertoldo saggiaiore di sete: esso è stato costruito da Lefebvre di Parigi.

gomito, o manovella motrice, E e col gambo G dello stantuffo motore trovasi articolato il tirante forcuto F. Ad assicurare il movimento rettilineo dello stantuffo la testa o blocco dello stesso gambo G è rattenuta sopra e sotto fra le guide orizzontali *b*, *b'*.

H volante.

I puleggia di trasmissione del moto.

K valvola a cassetto la quale distribuisce il miscuglio gazofo alle due camere del cilindro C. Questa valvola, comandata dall'eccentrico circolare J, scorre con movimento rettilineo alterno sul fianco anteriore acconciamente spianato dello stesso cilindro. Il gaz arriva dalla condotta, pel tubo N armato di chiave *w*, in apposita cavità scolpita nella piastra sovrapposta alla valvola e fermata alla parete del cilindro. Nella valvola, oltre della capacità  $\gamma$  prospiciente il cilindro, trovansi praticate anteriormente la luce rettangolare  $\delta$  e due serie di piccoli fori  $\zeta$  attraverso alla parete orizzontale superiore della capacità medesima. La luce  $\delta$  non comunica direttamente con questa capacità ma con una piccola camera ove mette capo il foro centrale e di maggior diametro  $\epsilon$ . Infine ancora la piastra testè accennata porta, dalla parte della valvola, una luce uguale a  $\delta$  e così situata che questa coincide esattamente per qualche istante con quella tanto nell'andata come nel ritorno della valvola, ossia due volte per ogni colpo completo di stantuffo un determinato volume di gaz può dal tubo N, per le stesse luci e pel foro  $\epsilon$ , penetrare nel tubo verticale R sovrapposto alla piastra e circondato alla sommità dalla piccola campana V. In questa campana, che è aperta inferiormente, formasi il miscuglio del gaz coll'aria atmosferica, il quale viene poscia aspirato, attraverso allo stesso tubo R ed ai fori  $\zeta$ , nell'una o nell'altra camera del cilindro secondo che la capacità  $\gamma$  della valvola comunica coll'una o



coll'altra delle luci d'introduzione del fluido motore nel cilindro.

L valvola pure a cassetto per la scarica dei prodotti gazzosi dell'esplosione del miscuglio. In questa valvola, che parimente è mossa per via d'un eccentrico circolare M, trovasi scolpita una luce simile alla  $\delta$ . I gaz caldi provenienti dalle due camere del cilindro, passano attraverso a questa luce e poscia pel tubo P si scaricano nell'atmosfera.

O e Q tubi d'arrivo e d'esito dell'acqua di circolazione attorno al cilindro motore. Il primo di questi tubi è superiormente terminato da un imbuto ove un altro tubo di diametro minore, non rappresentato in figura, versa la quantità d'acqua necessaria somministrata da un serbatoio sovrastante. Purchè sia bastantemente grande la massa d'acqua contenuta in questo serbatoio, può con esso farsi comunicare eziandio il tubo scaricatore Q, in guisa cioè da formare come un circuito d'acqua il quale tosto si stabilisce in grazia della maggiore leggerezza specifica dell'acqua calda.

S regolatore a forza centrifuga il quale, per mezzo della leva  $i$ , del tirante  $l$  e del braccio di leva  $m$ , modera l'aprimiento di una valvola a farfalla  $n$  applicata al tubo d'arrivo del gaz-luce N. Il movimento a questo regolatore è trasmesso dall'albero D per via d'un cingolo senza capi  $j$  e d'una coppia di ruote dentate d'angolo raccomandate al sostegno stesso  $k$  del moderatore.

T Distributore dell'elettricità agli infiammatori  $x$  ed  $y$  che sono invitati nei coperchi del cilindro C, essendo il miscuglio d'aria e gaz nella presente macchina incendiato con scintille elettriche. Consiste questo distributore in un cerchio di legno invariabilmente fisso e concentrico rispetto all'albero D. Su di esso, pure concentricamente, trovansi invitati un secondo cerchio e due archi metallici  $r$  ed  $s$ ,  $t$ . Il medesimo albero porta un braccio a mano-

vella di legno  $q$  sulla cui faccia posteriore però è applicata una lastra metallica di tale lunghezza da potere ad un tempo essere a contatto del cerchio  $r$  e di uno degli archi  $s$ ,  $t$ . L'elettricità è fornita da due pile a carbone di Bunsen le quali mantengono in attività un apparecchio d'induzione di Ruhmkorff. I due reofori  $o$  e  $p$  dipartentisi dai due capi del filo indotto di quest'apparecchio e corrispondenti l'uno all'elettricità di segno ( $-$ ), l'altro a quella di segno ( $+$ ) vanno rispettivamente ad attaccarsi ad un punto qualsiasi della macchina, la quale così si trova continuamente carica di elettricità negativa, ed al cerchio  $r$ . Finalmente dagli archi  $s$  e  $t$  partono due fili  $v$  ed  $u$  destinati a somministrare l'elettricità positiva agli infiammatori: donde segue che il circuito risulta chiuso per l'uno o per l'altro di questi secondo che la manovella  $q$  percorre l'arco  $s$  ovvero  $t$ , quindi una volta per ciascun infiammatore ad ogni giro di volante. Gli infiammatori constano di un cilindro metallico  $n$  filettato esternamente ed attraversato nel senso longitudinale da un altro cilindro di porcellana  $\theta$  il quale porta i due fili  $\lambda$  e  $\mu$ . Il primo di questi in contatto della parte metallica dell'infiammatore, epperò coll'intera macchina, è quello dell'elettricità negativa. All'incontro l'altro filo isolato presenta il polo positivo.

$g$  ed  $h$  aste dei due eccentrici J ed M i quali comandano le valvole di distribuzione e d'emissione del fluido motore.

$z$  valvola a farfalla ed a molla per regolare a volontà l'arrivo del gaz-luce in unione alla chiave  $\omega$ .

$\alpha$  viti per mezzo delle quali si possono stringere le molle  $\beta$  e quindi mantenere le valvole K ed L debitamente appoggiate contra il cilindro C.

Il gaz luce prendesi da una vicina condotta o meglio da un gazometro speciale frapposto a questa ed al motore, acciò non abbia a risentirne influenza la stabilità

delle fiamme circostanti. Pei motori di piccola forza, come il presente, basta per lo stesso oggetto l'annettere al tubo d'arrivo del gaz una borsa a parete flessibile faciente ufficio di serbatoio. Giunto il gaz nella campana sovrastante alla valvola di distribuzione, si mescola coll'aria atmosferica. In questo istante lo stantuffo motore si trova in una delle estremità della sua corsa. Mentre esso ripiglia il suo movimento, una delle due serie di piccoli fori della valvola di distribuzione passa al disotto della detta campana e succede dietro lo stantuffo l'aspirazione del miscuglio gazooso in proporzione conveniente. Quando lo stantuffo è a un dipresso pervenuto, per la forza viva del volante, alla metà della corsa, scocca nella camera posteriore del cilindro la scintilla elettrica giacchè la manovella distributrice della elettricità chiude il circuito per l'infiamatore di questa camera. Allora il fluido rimane incendiato e lo stantuffo rapidamente termina la sua corsa diretta sotto l'impulsione prodotta dall'espansione del miscuglio. Durante questa stessa corsa i gaz caldi generati dall'esplosione precedente sono spinti fuori della camera anteriore del cilindro. Dopo di ciò il volante costringe lo stantuffo a tornare indietro ossia ripetesì lo stesso fenomeno, però in senso inverso per le due camere. La circolazione d'acqua fredda attorno al cilindro ha il doppio scopo di diminuire la contropressione, che s'opponè al moto dello stantuffo, abbassando la temperatura dei prodotti dell'esplosione ed inoltre di impedire il deterioramento del cilindro sotto l'azione del calore grandissimo svolto dalle ripetute ed energiche combustioni.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — H. Tresca sopra di un motore Lenoir prossimamente di forza uguale a quella dell'esempio ora descritto, e di cui erano il diametro e la corsa dello stantuffo rispettivamente m. 0,10 e m. 0,18,

ottenne i risultati che seguono: numero dei giri di volante 130,67 al l'; forza disponibile sull'albero motore cavalli-vapore 0,56; rapporto del volume di gaz a quello dell'aria 1/9; volume di gaz consumato per cavallo all'ora mc. 3,166; pressione massima del fluido od all'istante dell'esplosione atm. 4,87; volume d'acqua smaltita dal refrigerante in 3 ore 32' durata dell'esperimento mc. 0,147; temperature iniziale e finale di quest'acqua 17° e 95°; costo dell'olio somministrato alla macchina in 10 ore di lavoro fr. 1,00 per cavallo; id. delle pile fr. 0,03. Dell'acqua di circolazione sono stati raccolti soltanto 129 kg. Il rimanente si è convertito in vapore: donde viene che, astrazione fatta dal calore esportato coi gaz caldi, il refrigerante assorbe li 0,367 del calore totale svolto nel cilindro.

**Tavola XXVII. — Motori  
ad aria calda ed a calore rigenerato  
di Ericsson e di Stirling,  
a focolare interno di Belou; motori  
a gaz di Hugone di Otto e Langen.**

FIGURE 1<sub>a</sub> e 1<sub>b</sub> — *Motore ad aria calda, con rigeneratore del calore, di Ericsson: fig. 1<sub>a</sub> — Sezione verticale passante per l'asse comune dei due cilindri e per quello del camino; fig. 1<sub>b</sub> — Altra sezione verticale, perpendicolare alla precedente, fatta in parte pel mezzo del rigeneratore ed in parte per l'asse del tubo di comunicazione del cilindro alimentatore col serbatoio dell'aria compressa.*

A cilindro motore, in cui cioè scorre lo stantuffo G che riceve direttamente il lavoro esercitato dall'aria calda.

B cilindro alimentatore ove muovesi un secondo stantuffo H il quale ha per ufficio di aspirare dall'atmosfera e comprimere l'aria motrice. Questo ed il cilindro precedente sono disposti coi loro assi sulla medesima verticale. Il primo è aperto nella base inferiore ed il secondo invece superiormente. Sono poi mantenuti a distanza invariabile l'una dall'altra per via delle colonnine *g*. I due stantuffi parimente sono riuniti fra loro per mezzo di tiranti rigidi *c*. Lo stantuffo motore G ha una grossezza notevole ed è interamente ripieno di sabbia, carbone pesto, ecc., acciò il meno possibilmente si disperda il calore prodotto nel focolare sottostante D.

C forno al quale trovansi sovrapposti i due cilindri A e B. Quello e questi sono costrutti in ghisa. I gaz caldi, prima di recarsi nel camino E, percorrono uno spazio anulare circueante la parte inferiore del cilindro motore.

F serbatoio dell'aria compressa il quale forma come la base su cui posa l'intiera macchina e serve così anche ad isolare questa dal suolo.

I breve asta di ferro congiunta allo stantuffo motore G mediante la quale ed il braccio di leva *d* questo comunica un movimento circolare attorno all'asse ausiliario ed orizzontale di rotazione L frapposto ai due cilindri. Da questo asse il moto viene trasmesso all'albero motore P mercè un tirante articolato con due manovelle delle quali l'una è calettata sull'albero L e l'altra O, vale a dire la manovella motrice, sull'albero P.

K camera della valvola premente o di stivamento *f*. Apresi questa valvola automaticamente dal basso all'alto quando l'aria contenuta nel cilindro alimentatore B trovasi compressa ad un grado conveniente. Allora l'aria attraversa la camera K e pel tubo M viene stivata nel serbatoio F.

N cassa parallelepipedica addossata al cilindro motore A al disopra della camera

ove discendono i gaz caldi per penetrare nel camino E. È questa cassa divisa internamente in tre scompartimenti Q, R ed S, nel primo dei quali trovansi le tele metalliche *h* disposte orizzontalmente le une sulle altre e tenute in sesto per via di fasciature di ferro. Lo scompartimento R, che comunica continuamente col serbatoio F, contiene la valvola *l* d'introduzione dell'aria nello scompartimento Q. L'ultima S invece è in comunicazione coll'atmosfera e separato da Q per mezzo della valvola *m* di emissione. La valvola a farfalla *p* applicata al tubo scaricatore dello stesso scompartimento sta sempre aperta mentre il motore funziona. Le valvole *l* ed *m* sono mosse per opera della macchina, a tempo opportuno, per via di bocciuoli *q* calettati sull'albero P i quali, venendo a premere contro gli speroni *n* ed *o* annessi ai gambi delle medesime, costringono la prima ad aprirsi innalzandosi, e la seconda al contrario abbassandosi. La valvola *l* rimane aperta soltanto pei primi 8/10 della corsa ascendente degli stantuffi, la *m* per tutta la corsa di discesa. Il pronto chiudimento di queste valvole si ottiene per via di molle ad elica che ne circondano il gambo. La cassa N, unitamente alle parti ora enumerate, costituisce il rigeneratore od economizzatore del calore. L'aria obbligata ad attraversare le tele metalliche *h* due volte in ogni colpo degli stantuffi ed in senso inverso, ossia una prima volta per portarsi nel cilindro motore A e quindi verso il focolare e l'altra quando esce dal cilindro stesso e deve scaricarsi nell'atmosfera, riceve calore dall'apparecchio al quale però lo restituisce avanti di abbandonare la macchina con grande risparmio di combustibile.

T volante il quale porta un contrappeso lungo una parte della sua corona, perchè la macchina è a semplice effetto.

U puleggia di trasmissione del movimento.

V altra camera sovrapposta al cielo del cilindro alimentatore e contenente una delle valvole di alimentazione o d'aspirazione dell'aria esterna. Questa valvola *o* sta aperta durante la discesa degli stantuffi ed è mossa per via di un eccentrico montato sull'albero P. L'asta di questo eccentrico articolata col piccolo braccio di leva *t* comunica il moto al piccolo albero orizzontale di rotazione *u* il quale lo trasmette a sua volta alla valvola mediante un secondo braccio di leva. Il peso proprio della valvola, che si apre dall'alto al basso, è equilibrato da una molla ad elica avvolta al suo gambo.

*a* e *b* porte del focolare e del cenerario.

*e* valvola automatica d'alimentazione che si apre verso l'interno del cilindro B, mentre gli stantuffi discendono. Essa è applicata direttamente allo stantuffo H nel suo centro.

*i* e *k* guide dei gambi delle due valvole d'introduzione *l* e d'emissione *m* dell'aria motrice.

*r* leva della tromba ad aria a mano per alimentare la macchina quando questa devesi incamminare. Acceso il focolare, allorchè la parete del cilindro motore abbia acquistata la temperatura del colore rosso nascente, con codesta tromba si inietta nel serbatoio F tant'aria da produrre una pressione assoluta di circa atm. 1 1/2. Tenendo dopo ciò sollevata pure a mano la valvola d'ammissione *l* si pone lentamente in moto nel verso conveniente il volante T. Il motore allora non tarda ad avviarsi e poscia senz'altro continua da sè a funzionare.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali: maniera d'operare dell'aria.* — Diametro dello stantuffo motore m. 1,504; id. dello stantuffo alimentatore m. 1,240; loro corsa m. 0,23; numero delle tele metalliche del rigeneratore del calore 120; diametro del filo di ferro con cui esse sono costrutte mm. 1 1/4; lato delle loro

maglie 1 1/2 cm.; dimensioni del pacco formato dalle tele medesime: - lunghezza m. 0,60, larghezza m. 0,40, altezza m. 0,20; peso dello stesso pacco, le armature comprese, kg. 64,5; giri di volante 40 al 1'; forza della macchina sull'albero motore cavalli-vapore 2,79; peso di coke consumato per cavallo all'ora kg. 4; forza indicata, ossia lavoro utile esercitato sugli stantuffi, cav. 5; temperatura dell'aria ambiente 20°,5; id. massima dell'aria nel rigeneratore 400°; id. dell'aria motrice nel tubo scaricatore 110°,5.

Il modo d'agire poi dell'aria in ogni pulsazione del motore si può intendere scomposto in quattro periodi: 1° d'alimentazione; 2° di compressione; 3° di stivamento; 4° d'espansione. Il primo periodo si compie quando gli stantuffi discendono. Hanno luogo poscia successivamente quelli di compressione e di stivamento del fluido aspirato nel serbatoio d'aria compressa ovvero nel cilindro motore, attraverso al rigeneratore, durante l'ascesa degli stessi stantuffi. Nella discesa il vuoto prodotto dietro lo stantuffo alimentatore fa aprire la valvola unita a quest'ultimo e penetra dall'esterno l'aria motrice nel cilindro alimentatore. Nella corsa ascendente la stessa valvola si chiude: l'aria dapprima viene compressa sino al segno da potere sforzare la valvola premente e quindi è cacciata interamente dal medesimo cilindro. Fratanto, cioè durante la stessa corsa, succede la dilatazione, dapprincipio a piena pressione e poscia a temperatura costante del focolare, dell'aria penetrata nel cilindro motore. Anche la compressione dell'aria nel 2° periodo può considerarsi come avvenuta a temperatura costante in grazia del contatto del cilindro alimentatore, tutto all'intorno, coll'aria esterna. Nella corsa discendente del colpo successivo si scarica nell'atmosfera l'aria motrice della pulsazione ora descritta. La discesa degli stantuffi è prodotta dal loro peso insieme

e dalla forza viva accumulata nel volante.

FIGURA 2. — *Motore ad aria calda, con rigeneratore del calore e senza rinnovazione di fluido, di Stirling: sezione verticale passante per gli assi dei due cilindri alimentatore e motore.*

A e B campane in ferro fuso capovolte e collocate, concentricamente, l'una entro l'altra al disopra del focolare D. Inferiormente nella parete della campana minore si trovano scolpiti numerosi fori, per guisa che l'interno di essa è continuamente in comunicazione collo spazio anulare compreso fra le due campane. Questo spazio alla sommità, per una notevole altezza, è occupato dalle tele metalliche *a* costituenti il rigeneratore del calore.

C forno ove le due campane A, B sono internate per tutta la loro altezza. I gaz caldi dalla camera di combustione vanno al camino dopo d'aver percorso un condotto anulare il quale circonda le campane presso il rigeneratore *a*.

E stantuffo alimentatore il quale, dovendo nel suo moto spostare l'intera massa d'aria motrice ed impedire ad un tempo la dispersione del calore, ha un volume assai considerevole e di più è ripieno di sostanza isolante. Esso è comandato da un eccentrico calettato sull'albero del volante e di garbo così fatto che lo stantuffo compie rapidamente tanto la corsa ascendente come la discendente ed ancora si arresta per qualche intervallo di tempo nei punti estremi di queste.

F cilindro motore. Essendo la macchina a semplice effetto, cioè l'aria operando soltanto contro la faccia inferiore dello stantuffo motore G, superiormente questo cilindro trovasi aperto. La pressione atmosferica ed un contrappeso del volante

producono specialmente la discesa dello stantuffo medesimo.

H tubo di comunicazione del cilindro F colla campana A chiusa da un coperchio superiormente.

*b* tubi refrigeranti nei quali cioè continuamente scorre dell'acqua fredda iniettata col mezzo d'una tromba. Questi tubi, sovrapposti al rigeneratore del calore, sono piegati a foggia di spirali.

*c* e *d* gambi dei due stantuffi alimentatore e motore. Il primo attraversa il coperchio delle campane entro un bossolo di stoppe e l'altro, semplicemente guidato, va a congiungersi alla manovella motrice per via d'un nerbo articolato.

L'aria in questo motore non viene mai rinnovata, eccettochè con una tromba ad aria mossa dalla stessa macchina si sostituisce di tratto in tratto quella la quale sfugge per le congiunzioni. La presente macchina a spostamento d'aria, come quella di Laubereau (\*), chiamasi anche *motore ad aria calda con cuscino elastico*, perchè i tubi refrigeranti, impedendo ogni innalzamento di temperatura al disopra di se, fanno sì che la massa d'aria contenuta nella macchina consta di due parti delle quali l'una soltanto risente l'azione del focolare e l'altra, cambiando solo di pressione e volume, trasmette semplicemente a guisa di cuscino le pressioni acquistate dalla massa d'aria lavoratrice allo stantuffo motore. Questa massa d'aria poi, in ciascun colpo della macchina, passa per quattro cangiamenti distinti di temperatura, pressione e volume: 1° Lo stantuffo alimentatore è immobile nel punto supremo della sua corsa e l'aria attiva è tutta in contatto del focolare. Quindi essa si dilata a temperatura costante e lo stantuffo motore compie una parte della sua ascesa; 2° Lo stantuffo alimentatore d'un tratto si porta al punto infimo della corsa.

(\*) Si vegga la tavola precedente (figure 2a e 2b).

L'aria lavoratrice, trovandosi allora in contatto dei tubi refrigeranti dopo d'aver attraversato rapidamente il rigeneratore, cangia di pressione a volume costante. Nel frattempo lo stantuffo motore sale alla sommità della corsa; 3° Lo stantuffo alimentatore resta immobile al punto più basso della corsa ed il motore trascinato dal volante comincia la corsa di discesa. Quindi succede la compressione dell'aria lavoratrice a temperatura costante del refrigerante; 4° Lo stantuffo motore ritorna al punto di partenza. Lo stesso bruscamente accade dell'alimentatore, per cui l'aria attiva di nuovo è messa in contatto del focolare, ossia la sua pressione cresce a volume costante. Ponendo la camera superiore del cilindro motore in comunicazione con un secondo cilindro alimentatore, del quale però lo stantuffo abbia un movimento inverso a quello dello stantuffo alimentatore attuale, è palese che la macchina rimane cambiata in altra a doppio effetto.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — I numeri seguenti si riferiscono all'esempio che del presente motore venne sin dall'anno 1840 stabilito nelle officine della fonderia di Dundee in Inghilterra: diametro dello stantuffo motore m. 0,406; corsa id. m. 1,219; numero dei colpi 28 al l'; forza utile prossimamente cavalli-vapore 21; pressione massima dell'aria 16 atm.; temperatura massima id. 343°; temperatura dell'aria presso il refrigerante 65°; peso di carbon fossile consumato per cavallo all'ora 1 kg. circa; peso d'acqua richiesta pei tubi refrigeranti kg. 113; per l' alla temperatura iniziale di 10°.

FIGURA 3. — *Motore a miscuglio detonante d'aria e gaz-luce, con infiammatore a gaz, di Hugon: sezione longitudinale passante per gli assi dell'albero motore e del cilindro.*

A cilindro motore circondato ester-

namente dal refrigerante ad acqua *a*.

B stantuffo motore il cui gambo attraversa il coperchio del cilindro A, entro un bossolo di stoppe, ed è ancora guidato nel suo movimento da un colletto faciente parte della mensola *c*.

C tirante articolato e forcuto il quale congiunge lo stantuffo B alla manovella motrice E.

D albero motore che, oltre della manovella E, porta la puleggia di trasmissione del moto F, il volante G ed i due eccentrici circolari H ed I.

K valvola a cassetto d'introduzione, accensione ed emissione del fluido motore il quale, per essere la presente macchina a doppio effetto, viene alternativamente ammesso in amendue le camere del cilindro. La valvola in discorso è comandata dall'eccentrico H. In essa trovansi, insieme colla cavità centrale ove raccolgonsi i prodotti delle esplosioni avanti di scaricarsi pel tubo *i* nell'atmosfera, scolpiti due canali per il passaggio del miscuglio d'aria e gaz-luce. Sono inoltre applicati alla medesima i becchi di gaz *d*, *e* mobili in conseguenza colla valvola e destinati all'infiammazione del miscuglio medesimo. Succede questa infiammazione quando tali becchi passano dirimpetto ai canali d'ammissione del miscuglio nel cilindro motore. Siccome però essi ad un tempo restano spenti, a motivo del tremito cagionato dall'esplosione, così nelle due estremità della cassetta contenente la valvola K si hanno due altre fiamme di gaz *f*, *g*, le quali servono a riaccendere i becchi *d*, *e*.

L valvola di distribuzione del miscuglio motore, mossa pure dall'eccentrico H e consistente in una semplice lastra nella quale sono praticate due luci rettangolari. Il miscuglio vien formato entro il mantice M che la stessa macchina pone in movimento per via dell'altro eccentrico I, passa pel tubo *h* nella camera contenente codesta valvola e pei canali della val-

vola K penetra infine nel cilindro A. Il gaz d'alimentazione dei becchi mobili od infiammatori *d*, *e* e di quelli accenditori *f*, *g* è invece somministrato da un secondo mantice mosso a mano e che non trovasi rappresentato in disegno.

N serbatoio del gaz diretto ai becchi infiammatori ed accenditori, ossia proveniente dal mantice or ora menzionato.

O montanti sui quali posa l'albero motore.

P regolatore a forza centrifuga che modera l'introduzione del fluido nel cilindro, a seconda della velocità della macchina, aprendo convenientemente la valvola a farfalla *o* applicata al tubo *h*.

*k* ed *l* chiavi dei tubi d'iniezione d'acqua nelle due camere del cilindro A. Quest'acqua è somministrata dalla piccola tromba *n* mossa dallo stesso eccentrico H che comanda le valvole K ed L. Essa ha per oggetto d'impedire che i gaz caldi abbandonino il motore ad una temperatura troppo alta, mentre ancora la tensione del vapore così generato rimane sommata con quella degli stessi gaz.

*m* cannello a chiave scaricatore del cilindro.

*p* tubi di presa del gaz-luce pei due mantici e pei becchi mobili e fissi.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Diametro dello stantuffo motore m. 0,33; sua corsa m. 0,32; numero dei giri di volante 53,01 al l'; forza disponibile sull'albero motore cav. 2,07; rapporto fra essa e quella indicata nel cilindro 0,58; pressione massima assoluta esercitata sullo stantuffo da atm. 3,78 a 4,29; volume di gaz luce consumato per cavallo all'ora mc. 2,607; rapporto del volume dell'aria a quello del gaz 13,5; durata del periodo d'introduzione del miscuglio nel cilindro in frazione della corsa dello stantuffo da 0,42 a 0,45; temperatura dei gaz caldi nel camino 186°; peso d'acqua impiegato nel refrigerante kg. 1286

in 5 ore; temperatura iniziale e finale di quest'acqua 19° e 44°; peso d'acqua iniettata nel cilindro per lo stesso intervallo di tempo kg. 58,2.

FIGURE 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub>. — *Motore ad aria calda, con focolare interno, di Belou: fig. 4<sub>a</sub>.* — *Sezione verticale passante per gli assi dei due cilindri motore ed alimentatore; fig. 4<sub>b</sub>.* *Proiezione orizzontale.*

Un motore a gaz prende il nome di *motore a focolare interno* quando il fluido motore è formato dagli stessi prodotti gassosi della combustione nel focolare. Tali sono i motori di Lenoir e di Hugon ed il presente di Belou. Nei due primi però il focolare trovasi trasportato nell'interno del cilindro. Invece nella macchina ad aria calda di Belou la combustione si opera fuori del cilindro in un focolare ermeticamente chiuso. La tromba alimentatrice della macchina manda l'aria motrice dapprima nel focolare ove questa combinasi col combustibile e da cui poscia, convertita per la massima parte in ossido di carbonio ed acido carbonico, viene spinta entro gli organi motori. È questo un altro modo di evitare, come nelle macchine Lenoir e Hugon, la perdita di calore che nei motori ad aria calda con focolare esterno ha luogo pel riscaldamento del fluido, ma con un consumo assai considerevole di forza motrice qualmente apparirà dalle cifre sperimentali riportate più sotto, oltre che un miscuglio di gaz carbonato, d'aria atmosferica, di vapor aqueo, cenere e carbone non può a meno di riuscire alquanto indigesto alli detti organi e di produrne il rapido deterioramento.

A tubo orizzontale di ferraccio chiuso ermeticamente e contenente il focolare.

B tramoggia d'alimentazione del focolare. Chiudesi il coperchio di essa mediante la vite *b* a manubrio in forma di volante.

La medesima è munita d'un registro a rotazione onde regolare la caduta del combustibile sulla graticola. S'imprime a questo registro un moto intermittente preso sull'albero del volante per via di un eccentrico circolare e trasmesso all'asse di rotazione del registro col mezzo d'acconcio meccanismo *h* a ruota di forza e della coppia di ruote dentate coniche *a*.

*C* tubo pel quale l'aria motrice, dopo d'aver alimentata la combustione nel focolare *A*, passa nel cilindro motore ovvero nel camino.

*D* cilindro motore.

*E* cilindro alimentatore a doppio effetto al pari del precedente. I gambi *c*, *d* degli stantuffi di questi cilindri, per via di nerbi articolati, vanno a congiungersi alle manovelle *H* ed *I* dell'albero motore *F*. L'aria motrice, aspirata e compressa nel cilindro *E*, è dapprima spinta nell'involucro *g* del cilindro *D*, dal quale involucro essa poscia per apposito tubo penetra nel focolare al disotto della graticola.

*G* volante.

*K* camino.

*L* colonne le quali, unitamente al sostegno *M*, portano l'intera macchina.

*N* tubo per cui il focolare può direttamente comunicare pel camino.

*e* vite perpetua armata di manubrio mercè la quale si pone in moto il meccanismo destinato a livellare il combustibile sulla graticola e a pulire questa dalle scorie.

*f* tubo d'arrivo dell'aria compressa dal cilindro *E* nell'involucro del cilindro motore.

*i* e *l* valvole aspiranti e prementi della camera superiore del cilindro alimentatore.

*m*, *m'* ed *n*, *n'* guide dei gambi degli stantuffi motore ed alimentatore.

*o*, *o'* coperchi autoclavi di due aperture praticate nella base posteriore del focolare *A*.

*p*, *q* valvole di distribuzione del fluido

alle due camere del cilindro motore *D*. Esse sono in numero di due per ciascuna camera, una per l'introduzione e l'altra per l'emissione, e vengono mosse a tempo opportuno per mezzo di eccentrici a garbo conveniente collegati alle medesime per via dei tiranti *r*, *s*.

*t* valvola a cassetto mercè cui si può mettere in comunicazione il focolare *A* coll'ambiente esterno e così arrestare la macchina.

*u* e *v* valvole a farfalla applicate l'una al tubo scaricatore dell'aria motrice dal cilindro *D* e l'altra al tubo *N*. Colla prima si modera a volontà la contropressione nel cilindro medesimo, colla seconda si stabilisce od interrompe la comunicazione diretta del focolare col camino *K*.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — La macchina ora descritta è uno dei motori ad aria calda stazionari di più grandi dimensioni che si conoscono. Essa esiste presso la fabbrica di carta di Auzou e Comp. a Cusset (Francia). Eccone alcune dimensioni ed i risultati degli esperimenti istituiti da una Commissione della Società d'incoraggiamento di Parigi: diametro dello stantuffo motore m. 1,40; id. dello stantuffo alimentatore m. 1,00; corsa di entrambi m. 1,50; diametro dell'albero motore m. 0,30; diametro delle valvole prementi del cilindro alimentatore m. 0,27; id. delle valvole del cilindro motore m. 0,33; corsa di quelle e queste m. 0,035; diametro esterno del focolare m. 1,20; lunghezza id. m. 2,00; lunghezza della graticola m. 1,00; larghezza id. m. 0,80; rapporto della sua superficie libera alla totale 1|2; peso del volante kg. 15000; peso totale della macchina kg. 50000; numero dei colpi doppi di stantuffo 23 al 1'; lavoro indicato sullo stantuffo motore cavallivapore 120; forza utile misurata col freno di Prony sull'albero del volante cav. 30, così che i 2|3 del lavoro motore trovansi consumati nel far agire la tromba d'ali-



mentazione e nel vincere le resistenze passive; pressione massima assoluta dell'aria nel cilindro alimentatore atm. 2; peso di litantrace bruciato per cavallo all'ora kg. 1,46; temperatura dell'aria nel camino 250°; peso della soluzione d'acqua e sapone impiegata all'ora per lubrificare i cilindri kg. 58.

FIGURE 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub>, 5<sub>c</sub>, 5<sub>d</sub> e 5<sub>e</sub>. — *Motore atmosferico a miscuglio detonante d'aria e gaz-luce di Otto e Langen: Fig. 5<sub>a</sub>. — Sezione verticale fatta con un piano che passa per l'asse del cilindro ed è perpendicolare all'albero del volante; Fig. 5<sub>b</sub>. — Proiezione orizzontale; Fig. 5<sub>c</sub>, 5<sub>d</sub> e 5<sub>e</sub>. — Valvola di distribuzione del fluido motore, disegnata in iscala maggiore, rispettivamente nelle posizioni che corrispondono ai periodi di emissione, d'introduzione e d'accensione del miscuglio.*

Il motore di Otto e Langen è a semplice effetto e differisce essenzialmente da quelli di Lenoir e Hugon in quanto che il lavoro motore vi si trova prodotto dalla pressione esterna dell'atmosfera, donde appunto deriva la denominazione di *atmosferica* data alla presente macchina. Il miscuglio infiammabile d'aria e gaz-luce è introdotto in un cilindro verticale al disotto d'uno stantuffo. Questo cilindro è aperto nella base superiore e lo stantuffo, in questo istante, trovasi indipendente dall'albero del volante. Incendiato lo stesso miscuglio con una fiamma di gaz-luce, lo stantuffo si trova spinto dal basso verso l'alto a guisa d'un proiettile e vince in questa sua corsa ascendente la semplice resistenza dell'atmosfera. Terminata l'espansione del fluido, la corrente d'acqua fredda, che circonda il cilindro, produce in questo un vuoto più o meno perfetto. Nello stesso mentre lo stantuffo ridiventa solidario coll'albero motore.

In conseguenza allora a sua volta la pressione atmosferica si fa attiva e costringe lo stantuffo a discendere, vincendo la contropressione opposta dal residuo gazo che è rimasto nel cilindro ed inoltre trascinando nel movimento l'albero del volante. Otto e Langen presentarono la loro macchina all'Esposizione universale di Parigi nell'anno 1867, nella quale essa venne premiata colla medaglia d'oro. Però non devesi passare sotto silenzio che un motore in sostanza identico fu ideato e costruito in sin dell'anno 1856 per opera di due italiani Barsanti e Matteucci. Questo motore, che era ad infiammatore elettrico ed a doppio stantuffo, è stato sperimentato a Milano da una Commissione dell'Istituto lombardo di scienze e lettere la quale, come il Tresca sulla macchina di Otto e Langen, ebbe a constatare il consumo notabilmente minore di gaz a fronte del motore Lenoir. Questa maggiore economia di combustibile dei motori atmosferici a scoppio di gaz è specialmente da attribuirsi alla sfavorevole condizione in cui nelle macchine Lenoir e Hugon si trova lo stantuffo motore verso il fine della sua corsa in causa della contrazione (all'incirca di 1/3 del volume totale se sono uguali le loro temperatura e pressione) che provano l'ossigeno e l'idrogeno combinandosi nell'atto dell'esplosione. Questa contrazione, che è ancora sensibile quando all'ossigeno si sostituisce l'aria atmosferica, fa sì che la pressione del fluido motore cessa di superare la pressione esterna appena che la temperatura non sia più abbastanza elevata entro il cilindro, epperò che lo stantuffo, per giungere al fine della corsa, è obbligato a superare una contropressione preponderante ossia a consumare anche nella corsa diretta una parte del lavoro motore sviluppato nell'esplosione.

A cilindro verticale, in ferro fuso, aperto superiormente ed a doppio fondo,

nel quale scorre lo stantuffo motore. Fino ad  $1\frac{1}{3}$  circa della sua altezza questo cilindro è circondato dall'inviluppo  $c$  il quale comunica collo spazio compreso tra i due fondi  $a, b$ , ove circola continuamente dell'acqua fredda che vi penetra pel tubo  $d$  e n' esce per l'altro  $e$ .

C gambo dello stantuffo B, quasi per tutta la sua lunghezza, costruito a guisa di dentiera ed armato del tallone  $t$ . Nella sommità è congiunta al medesimo la traversa D della quale estremi trovansi infilati nelle due guide verticali E E'.

F albero motore su cui sono montati il volante G, la puleggia di trasmissione del movimento H, la ruota dentata L e la puleggia I. Dalle due parti di quest'ultima, sul suo mozzo, trovansi ancora inalberate due altre puleggie folli però e riunite fra loro dalla corona dentata K la quale forma incastro colla dentiera C. La stessa puleggia I, sulla circonferenza, porta le piccole scarpe  $g$  libere di muoversi lungo la medesima. La parete interna della corona K è terminata da diverse facce eccentriche fra le quali e le scarpe ora accennate si hanno dei sistemi di rulli. Con questa disposizione è chiaro che soltanto nella corsa discendente dello stantuffo i rulli eserciteranno sulle scarpe una pressione tale che, queste non potendo più scorrere sulla puleggia I, questa, epperò l'albero del volante diverranno allora solidarii colla corona K ossia collo stantuffo motore.

M ruota dentata la quale imbocca continuamente nella L e serve a comunicare il movimento all'albero ausiliario di rotazione N. Su di questo secondo albero sono montati ancora la ruota di forza  $l$  ed i due eccentrici circolari  $m, n$  che però sono folli e formanti tra loro come un sol pezzo. Al collare del primo eccentrico è articolata l'asta  $o$  che comanda la valvola P di distribuzione del fluido motore. sulla faccia anteriore dell'altro eccentrico

trovasi applicata l'ancora  $p$  la quale, quando il dente della sottostante leva  $q$  non le fa ostacolo, s'impiglia nei denti della ruota  $l$  e rende i due eccentrici attivi e solidarii coll'albero N. Ciò accade verso il termine della discesa dello stantuffo B ossia allorchè il tallone  $t$  del suo gambo fa abbassare la detta leva. Gli eccentrici poi è chiaro che possono soltanto dare un giro perchè, appena abbandonata dal tallone la leva  $q$ , questa è costretta a rialzarsi dalla molla  $s$  e quindi l'ancora, nel tornare al punto di partenza, nuovamente incontra il dente della leva medesima. Nell'intervallo di tempo, per cui la leva e l'ancora sono in contatto, gli eccentrici  $m$  ed  $n$  stanno immobili e la valvola T occupa la posizione di mezzo della sua corsa.

O tubo a chiave, invitato sulla lastra  $u$  che è sovrapposta alla valvola P, attraverso al quale si scarica nell'atmosfera il fluido che ha terminato di operare nel cilindro A.

$f, f'$  ed  $i, i'$  cuscinetti degli alberi F ed N.

$r$  altra leva articolata col collare dell'eccentrico  $n$ , la quale ha per uffizio di sollevare per un breve tratto lo stantuffo in principio della sua corsa ascendente onde possa essere nel cilindro aspirato il miscuglio d'aria e gaz-luce od in altre parole si compia il periodo d'alimentazione del motore.

$v$  canale d'esito del fluido a cilindro A nella cui parete trovasi scolpito un secondo canale simile per l'introduzione del miscuglio. Nella valvola P poi sono praticate la luce  $v'$ , una cavità  $y$  ed il canale  $z$ . L'aria ed il gaz-luce componenti il miscuglio motore giungono pei canali  $\alpha$  e  $\beta$ , mentre pel canale  $\delta$  e per l'apertura  $\epsilon$  accedono l'aria ed il gaz necessari all'accensione dello stesso miscuglio. Finchè lo stantuffo B discende, dovendo dal cilindro escire i gaz residui della esplosione ultima, la val-

vola P non si muove e la luce  $v'$  sta di rimpetto al canale  $v''$  da cui si diparte il tubo O. Quando lo stantuffo arriva al punto più basso della corsa il tallone  $t$  percuote la leva  $q$  e libera l'ancora  $p$ , cioè gli eccentrici  $m, n$  sono messi in moto e la valvola P discende. Inoltre lo stantuffo trovandosi in seguito innalzato d'una piccola quantità per opera della leva  $r$ , con che il miscuglio contenuto nella cavità  $y$  viene aspirato nel cilindro. Nello stesso mentre il canale  $z$  della valvola si riempie di aria e gaz: così che, la valvola prendendo allora a salire essa pure, il miscuglio non tarda ad essere acceso dal becco di gaz  $\gamma$  fisso in una finestrella apposita sulla lastra  $u$ . Continuando la valvola a salire, trovandosi anche incendiato il miscuglio motore nel cilindro, epperò lo stantuffo rapidamente termina la sua corsa di ascesa. Nel frattempo la valvola ridiscende facendo ritorno alla posizione primitiva.

$x$  valvola a battente applicata alla luce  $v''$  e la quale si apre automaticamente dall'interno all'infuori appena che la pressione interna supera l'esterna.

$z, z'$  molle ad elica che mantengono la valvola P saldamente appoggiata contro il cilindro.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* Diametro dello stantuffo m. 0,15: la sua corsa è variabile a seconda del lavoro motore sviluppato nell'esplosione; numero dei giri del volante 76 al 1': forza utile sull'albero motore cavalli-vapore 0,456: volume di gaz consumato per cavallo all'ora mc. 1,247 nel cilindro, mc. 0,132 per l'accensione del miscuglio e mc. 1,379 totale; calore versato nel refrigerante prossimamente  $\frac{1}{17}$  del calore totale generato nel cilindro.

**Tavola XXVIII. — Valvole di distribuzione del vapore di Watt ed a cassetto, diagrammi della distribuzione ellittico e di Zeuner; Valvole per macchine oscillanti.**

FIGURE 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub>. — *Valvola di distribuzione del vapore di Watt: fig. 1<sub>a</sub> — Sezione passante per gli assi del cilindro e della cassetta di distribuzione; fig. 1<sub>b</sub> — Sezione trasversale secondo la linea 1-2.*

A cilindro motore.

B cassetta adossata alla parete laterale del cilindro A e contenente la valvola di distribuzione.

C tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.

D tubo scaricatore del vapore che ha terminato d'agire nel cilindro. Questo tubo va a mettere capo in un condensatoio.

E valvola di distribuzione la cui forma è quella di un tubo avente per sezione trasversale un segmento di circolo e munito, nelle estremità della parete piana prospiciente il cilindro A, di due piedi  $e, f$  a base rettangolare.

F apertura, chiusa con un coperchio, mercè la quale si può all'occorrenza visitare e riparare la cassetta B internamente.

$a, b$  canali di comunicazione della cassetta medesima colle due camere del cilindro. Questi canali sono di sezione rettangola e presentano dalla parte della cassetta due superficie esattamente spianate su cui la valvola E scorre co'suoi piedi.

$c, d$  guarniture applicate alla parete curva della valvola le quali, unitamente ai due piedi  $e, f$ , dividono l'interno della cassetta B in tre distinti scompartimenti. L'intermedio di questi è continuamente ripieno di vapore che vi affluisce pel tubo C. Nei due scompartimenti estremi, i quali comu-

nicano tra di loro per mezzo della cavità della valvola, si raccoglie il vapore proveniente dalle due camere del cilindro e che poscia recasi nel condensatore attraverso al tubo D. Le guarniture *c*, *d*, come quella dello stantuffo motore, sono formate con trecchie di canape.

*g* gambo della valvola E alla quale è impresso un movimento rettilineo alterno mediante un eccentrico circolare calettato sull'albero del volante. Le basi dei piedi *e*, *f* e le luci d'ingresso dei canali *a*, *b* sono così disposte da avere la loro lunghezza perpendicolare alla direzione del movimento della valvola: donde segue che gli stessi canali trovansi aperti all'introduzione ovvero all'emissione del vapore secondochè le loro luci d'ingresso risultano smascherate dai piedi *e*, *f* per gli spigoli longitudinali interni od esterni.

*h* coperchio del cilindro A.

FIGURA 2. — *Valvola di distribuzione del vapore a cassetto (\*) condotta da un eccentrico circolare; sezione longitudinale passante per l'asse del cilindro e pel mezzo della valvola.*

A cilindro motore.

B gambo dello stantuffo motore.

C tirante o nerbo motore.

D manovella motrice.

E albero motore.

F, F' guide orizzontali fra cui scorre la testa o blocco *a* del gambo dello stantuffo motore.

G cassetta di distribuzione, fermata con viti alla parete laterale del cilindro A, nella quale di continuo affluisce il vapore proveniente dalla caldaia per un tubo che non figura sul disegno.

H valvola di distribuzione del vapore

alle due camere del cilindro. Essa ha la forma di un cassetto capovolto sulla parete di quest'ultimo e scorre con moto d'andivieni, in direzione perpendicolare all'albero E, su d'una parte della faccia esterna della parete medesima, resa esattamente piana, alla quale suol darsi il nome di *tavola della distribuzione*, od anche di *specchio* a motivo della lucentezza che in breve tempo le fa acquistare l'intenso fregamento. Il doppio gambo, annesso al telaio circostante la valvola al disopra de' suoi bordi ed il quale attraversa i coperchi della cassetta G entro bossoli stoppati, ha per oggetto di rattenere la valvola sempre appoggiata saldamente contro del cilindro.

I eccentrico circolare calettato sull'albero motore ed il quale comanda la valvola H per via dell'asta articolata K.

E L posizione iniziale, o primo punto morto, della manovella motrice. Questa retta coincide col prolungamento della proiezione O Z, sul piano di figura, del piano determinato dagli assi dell'albero motore e del cilindro A.

E L' posizione qualunque della manovella medesima.

*b*, *c*, *d* luci della distribuzione, ossia di comunicazione le due laterali rispettivamente colle camere di sinistra e di destra del cilindro, la seconda col condensatore oppure coll'atmosfera secondochè la macchina è con o senza condensazione. Tutte e tre questi luci sono di forma rettangolare colla lunghezza disposta normalmente alla direzione del moto della valvola. La larghezza poi e la vicendevole distanza delle due luci *b*, *d* sono tali che, quando la valvola si trova nel mezzo della sua corsa, resta interrotta ogni comunicazione del cilindro tanto colla cassetta G e quindi colla caldaia, quanto colla capacità interna della valvola, vale a dire colla luce intermedia o d'emissione *c*. I due bordi della valvola perpendicolari alla direzione

(\*) Denominata eziandio valvola a tiratoio, od a cappello ovvero a sdrucchiolo.

del suo movimento vengono comunemente denominati *piedi*. Essi d'ordinario, supposta sempre la valvola nel mezzo della sua corsa, sporgono esternamente ed internamente, rispetto alle luci laterali, di certe quantità dette rispettivamente *ricoprimenti esterni ed interni*.

$Ef$  ed  $Ef'$  posizioni iniziale e qualunque del raggio dell'eccentrico I (\*), le quali cioè corrispondono alle posizioni EL ed EL' della manovella motrice D. L'angolo  $\widehat{L'Ef}$  chiamasi *angolo di calettamento dell'eccentrico*.

EX proiezione, sul piano di figura, del piano su cui scorre la valvola, ossia dello specchio il quale pure passa per l'asse dell'albero motore E.

EY retta perpendicolare ad EX e compresa nei due quadranti che corrispondono alla corsa diretta della valvola. All'angolo  $\widehat{YE}f$  si dà il nome di *angolo di precessione o di anticipazione dell'eccentrico*.

FIGURA 3. — *Diagramma ellittico, ossia rappresentazione grafica col metodo dell'elisse, della distribuzione del vapore per mezzo d'una valvola a cassetto guidata da un eccentrico circolare.*

Nella distribuzione del vapore colla valvola a cassetto comandata da un eccentrico circolare si distinguono specialmente i quattro casi in cui 1° la larghezza dei piedi della valvola è uguale a quella delle luci laterali della distribuzione e l'eccentrico trovasi calettato senza angolo di precessione; 2° l'eccentrico è invece montato con angolo di precessione; 3° ol-

(\*) S'intende qui per raggio dell'eccentrico la retta che unisce il centro della sua puleggia col centro di rotazione del sistema e la cui lunghezza, uguale a quella di una manovella capace di trasmettere alla valvola lo stesso moto comunicatole dall'eccentrico, misura l'eccentricità di quest'ultimo ossia la mezza corsa della valvola.

tre di questo angolo si ha pure la valvola munita dei ricoprimenti esterni; 4° l'eccentrico è calettato con angolo di precessione e la valvola presenta ricoprimenti esterni ed interni.

Nel primo caso la distribuzione dicesi *normale*. In essa, fatta astrazione dal continuo obliquarsi sia del tirante motore dello stantuffo come dell'asta dell'eccentrico, la valvola si trova nel mezzo della sua corsa quando lo stantuffo è in una delle estremità del cilindro e reciprocamente. La valvola poi a metà della sua corsa chiude esattamente le due luci di comunicazione col cilindro. Al contrario nel secondo caso, allorchè lo stantuffo giunge in uno dei punti morti, la valvola ha già oltrepassato il punto di mezzo della propria corsa, epperò l'una delle luci laterali della distribuzione risulta aperta all'introduzione e l'altra alla scarica di quantità le quali, misurate linearmente secondo la direzione del movimento della valvola, si chiamano rispettivamente *anticipazioni lineari all'introduzione ed all'emissione*. L'angolo di precessione adunque è causa che lo stantuffo, verso il termine della sua corsa retrograda, è costretto a camminare a contro-vapore. Quando la valvola inoltre ha i ricoprimenti esterni, è chiaro che entrambe le luci laterali rimangono chiuse per un certo intervallo di tempo tanto nell'andata quanto nel ritorno dello stantuffo, cioè per ciascuna camera del cilindro trovasi interrotta la comunicazione colla caldaia durante la corsa diretta dello stantuffo e quella colla luce di scarica nella corsa retrograda. Per conseguenza il vapore, per un certo tratto della corsa diretta, è obbligato ad agire sullo stantuffo espandendosi ed invece resta compresso per una parte della corsa inversa. Questa compressione è utile perchè specialmente con essa si evita di dovere ad ogni volta riempire di nuovo vapore lo spazio occupato dai canali d'introduzione nel ci-

lindro e detto perciò appunto *spazio no-civo*. Finalmente, se la valvola è munita ancora dei ricoprimenti interni, la distribuzione offre le stesse fasi come colla valvola avente solo i ricoprimenti esterni, ma trovansi accresciute le durate dei periodi d'espansione e di compressione e diminuita invece l'anticipazione lineare alla emissione.

In breve pertanto nei quattro casi considerati i periodi della distribuzione, per ciascuna camera del cilindro e ad ogni colpo completo (andata e ritorno) dello stantuffo, si riducono alli seguenti: due soli periodi l'uno d'introduzione e l'altro d'emissione per la valvola senza ricoprimenti ed angolo di precessione; quattro periodi, cioè i due primi d'introduzione e di anticipazione alla carica nella corsa diretta e gli altri due d'emissione e di anticipazione all'introduzione nella corsa retrograda, per la valvola senza ricoprimenti e con angolo di precessione; sei periodi per la valvola con angolo di precessione e ricoprimenti, ossia d'introduzione, d'espansione e di anticipazione alla scarica nella corsa diretta, d'emissione, di compressione e di anticipazione all'introduzione e cammino a controvapore nella corsa retrograda. I due ricoprimenti esterno ed interno hanno di più per effetto di rendere le due anticipazioni lineari all'ammissione ed alla scarica differenti dalla quantità di cui la valvola sorpassa la posizione di mezzo della sua corsa, quando la manovella motrice è nei punti morti, ed alla quale quindi vien dato il nome speciale di *anticipazione lineare assoluta*.

La durata od ampiezza di ciascun periodo, che può misurarsi angolarmente ovvero linearmente, cioè per mezzo degli angoli descritti dalla manovella oppure degli spazi percorsi dallo stantuffo, s'ottiene facilmente colla costruzione, in coordinate rettangole d'una curva avente per ascisse questi spazi e per ordinate quelli

descritti simultaneamente dalla valvola. Questa curva, detta *curva della distribuzione*, riducesi ad una ellisse nell'ipotesi che tanto il tirante motore come l'asta dell'eccentrico si muovano parallelamente a se medesimi: donde la denominazione di *diagramma ellittico* data alla stessa curva. Nella presente figura scorgesi il modo di costruire questo diagramma e di valersene per lo studio delle diverse fasi della distribuzione. Gli elementi di questa assunti quali dati del problema sono: corsa dello stantuffo m. 0,560; id. della valvola m. 0,110; distanza compresa fra gli spigoli longitudinali esterni delle luci laterali della distribuzione m. 0,196; id. fra gli spigoli interni m. 0,116, così che la larghezza delle medesime luci viene ad essere di m. 0,040; ricoprimento esterno della valvola m. 0,024; id. interno m. 0,001; angolo di precessione  $30^\circ$ ; anticipazioni lineari all'introduzione ed alla scarica m. 0,005 e m. 0,028 (\*).

La curva tracciata sul disegno è quella appartenente ad uno qualunque dei punti dello spigolo della valvola D proiettato in O. Questa posizione della valvola si riferisce all'istante in cui comincia la corsa diretta dello stantuffo e termina il periodo d'anticipazione all'introduzione. Lo stesso punto O, che si trova collocando la valvola dapprima nella posizione di mezzo D' della sua corsa e poscia abbassandola di una quantità uguale all'anticipazione lineare assoluta, è stato preso per origine delle coordinate. Le tre luci sono rappresentate dai rettangoli A, B e C, ai quali venne assegnata una lunghezza uguale alla corsa dello stantuffo. Per maggiore semplicità

(\*) Queste due ultime quantità si ricavano dalle precedenti sottraendo rispettivamente i ricoprimenti esterno ed interno dall'anticipazione lineare assoluta ossia dal seno dell'angolo di precessione nel raggio dell'eccentrico m. 0,055, perchè questa anticipazione è eziandio uguale alla somma del ricoprimento esterno coll'anticipazione lineare all'introduzione ovvero alla somma del ricoprimento interno coll'anticipazione lineare alla scarica.

infine si è supposto che il piano, su cui si muove la valvola, coincida con quello formato dagli assi dell'albero motore e dal cilindro: con che l'angolo di calettamento dell'eccentrico viene a risultare uguale a  $90^\circ$  più l'angolo di precessione.

Ecco dopo tutto ciò il processo tenu-tosi nella costruzione del diagramma. Centro nel centro della luce intermedia o di scarica C sonosi descritte due circonferenze di circolo aventi per raggi la maggiore la lunghezza della manovella e la minore il raggio dell'eccentrico. Poscia per lo stesso punto  $o$  si condussero due diametri paralleli agli assi  $ox$  ed  $oy$ . La posizione iniziale della manovella essendo  $oa$ , si è quindi potuto subito trovare quella  $of$  del raggio dell'eccentrico: dopo del che le due circonferenze vennero divise in uno stesso numero di parti uguali, partendo rispettivamente da  $oa$  ed  $of$ , e si abbassarono le ordinate di tutti i punti di divisione. Gli spazi percorsi dallo stantuffo, corrispondentemente ai medesimi punti, sono uguali alle distanze comprese fra i piedi di queste ordinate ed il punto  $a$  per la corsa diretta, il punto  $b$  diametralmente opposto ad  $a$  per la corsa inversa. Invece per la valvola gli spazi vogliono essere misurati dal piede dell'ordinata abbassata dal punto  $f$ . Onde avere quindi, ad esempio, il punto della curva di distribuzione corrispondente alle posizioni  $o2$  della manovella e del raggio dell'eccentrico, sull'ordinata passante pel punto  $2$  della circonferenza maggiore, verso il basso e partendo dall'asse  $Ox$ , si è portata una distanza uguale a quella compresa fra il punto  $2$  della circonferenza dell'eccentrico ed il piede dell'ordinata del punto  $f$ . Per le posizioni  $o5$  e le successive, i punti delle curve si trovano al disopra dell'asse  $Ox$ , ossia le ordinate sono negative. Si riconosce facilmente che la curva dev'essere tangente alle due ordinate estreme e a due rette parallele all'asse  $Ox$  condotte pei punti

d'ordinata massima, dalle due parti di questo asse, perchè la tangente trigonometrica dell'angolo formato coll'asse medesimo dalla toccante alla curva in  $O$  e nel punto situato sull'altra ordinata estrema, siccome uguale al rapporto delle due velocità della valvola e dello stantuffo, è infinita ed all'incontro è uguale a zero pei punti d'ordinata massima.

Costrutta la curva della distribuzione, si hanno le durate dei periodi di questa facendo camminare una sagoma della valvola  $D$  per modo che essa si conservi parallela alla posizione attuale ed inoltre il punto  $O$  si trovi sempre sulla curva. Riflettendo allora che, acciò per la camera del cilindro riferentesi, per es. alla luce  $A$  abbiano luogo l'introduzione di nuovo vapore ovvero la scarica di quello che vi si contiene, fa d'uopo rispettivamente che la luce medesima risulti smascherata verso l'esterno oppure l'interno della valvola, si trova senza difficoltà che  $ob$ ,  $oc$ ,  $od$  ed  $oe$  sono le posizioni della manovella alle quali per la luce  $A$  corrispondono rispettivamente il fine dell'introduzione, il fine dell'espansione o principio dell'anticipazione alla scarica, il fine della scarica, il fine della compressione o principio del cammino a controva-pore. Sulla figura furono eziandio segnate le misure lineari delle durate di questi periodi, vale a dire in frazioni della corsa dello stantuffo, prolungando le ordinate dei punti  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $e$  sino all'incontro delle due rette parallele ad  $Ox$  rappresentanti l'una la corsa diretta e l'altra la retrograda. Se si volessero però le esatte posizioni corrispondenti dello stantuffo, bisognerebbe cercarle su uno dei prolungamenti del diametro  $a6$ , facendo cioè centro successivamente nei punti testè accennati e descrivendo, con raggio uguale alla lunghezza del tirante motore nella stessa scala di  $1/8$  assunta per la manovella, degli archetti di circolo i quali taglino questo prolungamento.

FIGURA 4. — *Diagramma Zeuner della distribuzione del vapore mediante la valvola a cassetto comandata da un eccentrico circolare.*

Nel diagramma di Zeuner primieramente gli spazi percorsi dalla valvola sono misurati partendo dal punto di mezzo della sua corsa, epperò si possono, ben inteso sempre nell'ipotesi che l'asta dell'eccentrico abbia una lunghezza infinita, rappresentare graficamente coi raggi vettori di un circolo riferito a coordinate polari col polo sulla circonferenza ed il cui raggio vettore centrale sia uguale alla mezza eccentricità e formi colla retta fissa un angolo complementare di quello di precessione. Le ascisse angolari di questo circolo sono eguali agli angoli descritti dalla manovella. Unitamente allo stesso circolo poi, affine di non dover considerare raggi vettori negativi, converrà far uso del circolo suo coniugato ed i cui raggi vettori sono uguali o direttamente contrari a quelli del circolo precedente. A questi due circoli lo stesso Zeuner dà il nome di *circoli della distribuzione*.

In secondo luogo è da notarsi che, convenuto di misurare in tal modo gli spazi percorsi dalla valvola, si possono ottenere le quantità di cui l'una delle luci laterali della distribuzione trovasi aperta all'introduzione e l'altra luce alla scarica, per un determinato angolo descritto dalla manovella, sottraendo semplicemente nel primo caso il ricoprimento esterno, e nel secondo il ricoprimento interno, dallo spazio percorso in corrispondenza della valvola. Allorquando adunque si abbia zero per risultato di questa sottrazione è chiaro che la posizione corrispondente della manovella sarà quella per cui termina o principia l'introduzione, oppure comincia o finisce la scarica, secondochè si è considerato il ricoprimento esterno od interno.

Le sottrazioni in discorso si eseguono poi molto facilmente sul diagramma mercè la costruzione di due circoli aventi il centro nel polo e per raggi questi ricoprimenti.

Nell'esempio particolare della figura sono l'eccentricità  $m$ . 0,06; l'angolo di precessione  $30^\circ$ ; i ricoprimenti interno ed esterno  $m$ . 0,024 e  $m$ . 0,007. Condotte le due rette  $XX'$ ,  $YY'$  perpendicolari fra loro si è descritta, centro nel loro punto d'incontro  $O$ , la circonferenza di raggio uguale alla lunghezza della manovella. Presa in seguito la  $OX$  per posizione iniziale di questa, essendo inoltre la sua rotazione diretta da destra verso sinistra, si tracciarono i due circoli  $oO$  ed  $oO'$  della distribuzione ed infine, centro in  $O$ , i due altri circoli  $Oa$ ,  $Oh$  dei ricoprimenti esterno ed interno. Questi ultimi circoli intersecano i due della distribuzione in otto punti dei quali quattro appartengono ad una camera e quattro all'altra del cilindro. Così supponendosi che questo sia orizzontale, i punti  $c, d, e, f$  si riferiscono alla camera di destra e fanno manifesto che per questa cessa l'introduzione, comincia l'anticipazione alla scarica, termina la scarica e principia l'anticipazione all'introduzione allorchè la manovella occuperà le posizioni passanti pei medesimi punti rispettivamente. Si deduce altresì che  $O b = O g$ ,  $a b$  e  $g h$  sono le anticipazioni lineari assolute, all'introduzione ed alla emissione, perchè in  $OX$  ed  $OX'$  la manovella trovasi nei punti morti, e finalmente che  $ih$  ed  $lm$  misurano le massime aperture delle luci all'introduzione ed all'emissione.

Gli altri quattro punti d'incontro dei circoli dei ricoprimenti e della distribuzione, relativi alla camera di sinistra del cilindro, sono diametralmente opposti ai quattro ora considerati. Sul disegno, oltre alle durate angolari dei periodi della distribuzione, vennero anche indicate le lineari, ossia le stesse durate in frazioni



della corsa dello stantuffo, per entrambe le camere del cilindro, e fatta astrazione dal continuo inclinarsi del tirante motore.

**FIGURA 5.** — *Valvola di distribuzione del vapore a cassetto condotta da un eccentrico triangolare o bocciuolo di Wölf: sezione perpendicolare all'asse di rotazione del bocciuolo.*

A valvola di distribuzione a cassetto di bronzo.

B B specchio, o tavola della distribuzione, in cui sono scolpite le tre luci rettangolari corrispondenti le due estremità ai canali *a, b* di comunicazione colle due camere del cilindro motore e l'intermedia col canale scaricatore *c*.

C telaio rettangolare in ferro annesso al gambo F della valvola. L'altezza interna di questo telaio è uguale alla corsa dell'eccentrico.

D piastra d'acciaio avente la forma di un triangolo curvilineo equilatero, od i cui lati sono archi di circolo descritti facendo centro nei vertici d'un triangolo equilatero rettilineo di lato uguale alla corsa della valvola e con raggio eguale a questo lato.

E disco circolare, in ferro fuso, sul quale viene invariabilmente fissata la piastra D mediante una vite *g* dopo d'avervela però incastrata per una parte della sua grossezza, così che uno de' vertici di essa coincida col centro del disco. È poi ancora quest'ultimo volubile intorno al proprio asse e d'ordinario montato sull'estremità d'un albero secondario a cui l'albero motore trasmette il moto rotatorio per via di acconcio rotismo dentato.

*d* orecchia fusa colla valvola A per potere attaccare direttamente a questa il gambo F dell'eccentrico.

*e, f* guide entro cui è rattenuto lo stesso

gambo, acciò non resti menomamente alterata la rettilineità del suo moto d'andivieni.

La valvola a cassetto condotta da questo eccentrico rimane in riposo in ognuna delle estremità della sua corsa per  $1/6$  della rivoluzione dell'eccentrico. Inoltre essa si apre e chiude con movimento accelerato, ben inteso ove l'eccentrico giri con moto uniforme. Questa seconda proprietà del bocciuolo di Wölf fa sì che tanto la pressione motrice nella corsa diretta dello stantuffo come la contropressione in quella retrograda acquistano in breve tempo l'una il suo valore massimo e l'altra il valor minimo. L'eccentrico triangolare infine, quando venga montato senza angolo di precessione, è un meccanismo di distribuzione col quale si può assai facilmente invertire il moto della macchina, a quest'uopo bastando rovesciare il senso della rotazione del bocciuolo.

**FIGURA 6.** — *Curva della distribuzione del vapore mediante la valvola a cassetto guidata da un eccentrico triangolare.*

Questa curva è riferita a due assi di coordinate ortogonali ed ha per ascisse gli spazi descritti dallo stantuffo motore, per ordinate quelli percorsi contemporaneamente dalla valvola. Tracciate pel centro *o* di rotazione del disco due rette parallele agli assi delle coordinate, si portò sulla parallela alle *x* cioè sopra A B, dalle due parti di *o*, la mezza corsa dello stantuffo. Si collocarono poscia a sito le due luci C, C' comunicanti col cilindro e la cui larghezza è nota. Si disegnarono pure le posizioni dei due piedi della valvola, ossia D E per la luce di destra ed F G per quella di sinistra, corrispondenti all'istante in cui lo stantuffo sta per cominciare la corsa diretta riferendosi alla prima luce. Tali posizioni s'ottennero supponendo

conosciuti anche i due ricoprimenti esterno ed interno della valvola, come pure l'anticipazione lineare all'introduzione, e spostando i due piedi di una quantità uguale alla somma di questa anticipazione col ricoprimento esterno, vale a dire all'anticipazione lineare assoluta, dalle posizioni D'E'F'G' occupate dai piedi medesimi quando la valvola si trova nel mezzo della sua corsa. Dopo di ciò si potè procedere alla ricerca dell'angolo di calettamento B o L della piastra dell'eccentrico in rispetto del raggio o B della manovella motrice e quindi alla costruzione delle due curve D o I 5 D, K H M relative ai punti D ed F dei piedi della valvola, delle quali l'una fa manifesto il grado d'apertura della luce di destra all'introduzione, e l'altra il grado d'apertura all'emissione della luce di sinistra, per ogni posizione dello stantuffo.

Per avere l'angolo B o L, che per la presente valvola è ad un tempo l'angolo di precessione, si conduce pel punto D una parallela alle  $x$  e, tangenzialmente a questa retta, tracciata la piastra  $a' o b'$  dell'eccentrico, si è diviso l'arco  $a' b'$  in due parti eguali colla retta o L. Centro allora in o si descrisse la circonferenza di raggio uguale alla corsa dell'eccentrico  $e$ , partendo dalla stessa retta o L, si è divisa questa circonferenza in un numero di parti uguali doppio di quello in cui venne divisa la corsa AB dello stantuffo, con che sonosi potute disegnare le successive posizioni della piastra. Conducendo infine, in tutte queste posizioni, alla piastra delle tangenti parallele alle  $x$ , s'ebbero nelle intersezioni di queste tangenti colle ordinate passanti per le posizioni corrispondenti dello stantuffo altrettanti punti della prima fra le curve sopra cennate ossia D o I 5 D.

La posizione  $a o b$  della piastra corrisponde all'istante in cui i due piedi della valvola si trovano in D'E' ed F'G'. La  $a'' o b''$  corrispondente ad o L', prolungamento di o L, indica l'istante nel quale

termina l'anticipazione lineare all'introduzione per la luce di sinistra. La posizione  $c d e f$  del telaio dell'eccentrico si riferisce all'istante in cui cessano per la luce di destra l'anticipazione all'introduzione e per la luce di sinistra l'anticipazione alla scarica. Quanto poi all'altra corsa KHM, stata costrutta in modo analogo a quello ora esposto per la D o I 5 D, avvertiremo soltanto che il suo primo punto M è la proiezione del punto F sulla retta 0-10' e sulla figura ne venne costrutto unicamente la parte riferentesi alla corsa diretta dello stantuffo.

FIGURE 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub>. — Valvola di distribuzione a cassetto, con guida curvilinea e registro d'espansione, di Kientzy per macchina a vapore a cilindro oscillante: fig 7<sub>a</sub>. — Sezione perpendicolare all'asse di oscillazione del cilindro; fig. 7<sub>b</sub>. — Sezione passante per questo asse.

A cilindro motore oscillante intorno ad un asse orizzontale che passa poco sotto del suo centro.

B e C perni di oscillazione, detti anche orecchioni, fusi col cilindro A e cavi internamente.

D cassetta di distribuzione applicata al perno B per cui giunge il vapore della caldaia.

E valvola a cassetta con registro d'espansione  $g$ . Questo è trascinato dalla valvola nel suo movimento per una ampiezza che si regola a volontà mediante il bocciuolo  $h$ .

F guida curvilinea fermata sulla piastra di fondazione della macchina ed in cui è impegnata l'estremità del gambo  $f$  della valvola. La curvatura di questa guida è tale che la valvola, nel partecipare alla oscillazione del cilindro, ne concepisce il movimento d'andivieni richiesto per la distribuzione del vapore.

*a, b, c* luci delle distribuzioni comunicanti le due prime colle camere del cilindro A e l'ultima col canale che va a mettere capo nel pernio C.

*d, e* canali per cui rispettivamente affluisce il nuovo vapore e si scarica quello che ha operato nel cilindro.

*i* asse di rotazione del bocciuolo *h*. Esso è armato di manubrio che venne omesso sul disegno.

FIGURA 8. — *Meccanismo di distribuzione del vapore, per macchina oscillante, di Stoltz: sezione perpendicolare all'asse di oscillazione del cilindro.*

A cilindro motore oscillante intorno ad un asse orizzontale che coincide col suo centro.

B cuscinetto del pernio C pel quale simultaneamente hanno luogo l'arrivo, la distribuzione e la scarica del vapore.

C asse d'oscillazione del cilindro.

*a, b* fori scolpiti nel pernio C e che vi penetrano fino ad una profondità conveniente. Dai medesimi si dipartono rispettivamente i canali D, E diretti alle due camere del cilindro.

*c, d, e* piccoli canali praticati nel cuscinetto B, dei quali il primo comunica col tubo d'arrivo F del vapore dalla caldaia e gli altri due si riuniscono in uno solo che non vedesi sulla figura ed è il tubo di scarica. L'oscillazione del cilindro alternativamente fa venire i fori *a, b* dirimpetto ai canali *d, c* ovvero *c, e*. La quale cosa basta a produrre la distribuzione del vapore.

**Tavola XXIX. — Valvola di distribuzione del vapore con registro d'espansione fissa, espansioni variabili di Meyer e di Farcot; valvole a chiave di Handsley ed a disco.**

FIGURA 1. — *Valvola di distribuzione del vapore a cassetto con registro d'espansione cieco: sezione longitudinale.*

A valvola principale somigliante ad una valvola ordinaria a cassetto, salvo che essa presenta esternamente la forma parallelepipedica e porta, secondo la sua altezza, scolpiti i due canali *a', b'* pei quali passa il vapore onde recarsi nel cilindro. I due piedi della valvola sono situati internamente a questi canali.

B capacità interna della valvola, nella quale si raccoglie il vapore proveniente dal cilindro.

C registro d'espansione consistente in una lastra cieca la quale scorre con movimento rettilineo alterno, diretto parallelamente a quello della valvola A, entro apposite guide *d* solidarie con questa. Le sue dimensioni secondo la direzione del moto e la legge di questo moto sono tali che la lastra chiude gli orifici d'ingresso nei canali *a', b'* avanti che le luci sottostanti *a, b* di comunicazione col cilindro siano chiuse all'introduzione, anticipando così in quest'ultimo l'espansione del vapore. Il movimento vien dato alla lastra in modo indipendente da quello della valvola principale, cioè per via d'un eccentrico circolare distinto dall'altro che conduce la valvola A.

D telaio da cui la stessa valvola è circondata e nel quale trovasi invitato il suo gambo *e*.

E cassetta di distribuzione in cui arriva continuamente il vapore dalla caldaia.

*c* luce intermedia o di scarica della distribuzione.

*f* gambo del registro d'espansione C.

FIGURA 2. — *Valvola di distribuzione del vapore a cassetto con registro d'espansione a trafori: sezione longitudinale.*

A valvola principale in cui trovansi scolpiti i due canali *a'*, *b'* pel passaggio del vapore dalla cassetta di distribuzione nel cilindro. La distanza vicendevole minima di questi canali, inferiormente, è uguale a quella compresa fra gli spigoli esterni, perpendicolari alla direzione del movimento, dei due piedi della valvola. Gli stessi canali sono inclinati fra loro allo scopo di diminuire alquanto le dimensioni del registro sovrastante di espansione parallelo alla direzione ora accennata.

B capacità interna della valvola A, nella quale passa il vapore che ha terminato di agire nel cilindro. Questo vapore vi giunge per le due luci laterali *a*, *b* della distribuzione e si scarica poscia nell'atmosfera, od in un condensatoio, attraverso alla luce di mezzo *c*.

C registro d'espansione, consistente in una lastra nella quale sono praticati due fori *a''*, *b''* di forma e dimensioni uguali a quelle della sezione trasversale dei canali *a'*, *b'*, epperò ancora delle luci *a*, *b*. La distanza vicendevole di questi fori ed il movimento del registro, impressogli mediante un eccentrico circolare speciale, sono così fatti da arrestare l'introduzione del vapore nel cilindro prima che le luci *a*, *b* si trovino del tutto mascherate dalla valvola principale, in altri termini da produrre una espansione anticipata corrispondente ad una data posizione dello stantuffo motore.

D telaio che abbraccia la valvola A tutto all'intorno e serve a congiungerla al suo gambo *e*.

*d* guide fuse colla valvola principale e fra cui è rattenuto il registro C nel suo movimento.

*f* gambo del registro C invitato in una orecchia venuta di gitto con questo.

FIGURA 3. — *Meccanismo di distribuzione del vapore ad espansione variabile di Mayer: sezione longitudinale.*

A valvola principale in cui, esternamente a' suoi piedi, trovansi scolpiti i due canali *a'*, *b'* di sezione trasversale uguale alle luci laterali *a*, *b* della distribuzione.

B capacità interna della valvola A, la quale è in comunicazione permanente colla luce di scarica del vapore *c*.

C, C' registri d'espansione ossia dadi discorrenti sulla valvola principale con moto rettilineo alterno. In essi sono incastrate le chiocciolate *d*, *d'* infilate sulla vite D a due vermi *e*, *e'* inversamente disposti. Questa vite, al pari della valvola A a doppio gambo *gg'* e mossa da un eccentrico circolare, trascina seco nel suo movimento i due registri costituenti come un registro unico la di cui dimensione parallela alla direzione del moto si può variare a volontà. A quest'uopo basta semplicemente il far girar nell'uno e nell'altro verso la vite D attorno al proprio asse. Le chiocciolate *d*, *d'* e quindi i due registri, ai quali non è dato di partecipare al moto rotatorio della vite, sono allora costretti a trasportarsi lungo la medesima allontanandosi ovvero avvicinandosi a vicenda. La qual cosa cangia il grado d'espansione del vapore. Eziandio l'asta dell'eccentrico, che comanda i registri, è congiunta al gambo *g* in guisa da non avere comune colla vite che il solo movimento di traslazione.

E appendice fusa col cilindro motore ed a cui è addossata la cassetta di distribuzione.

F' manubrio-volante col quale s'imprime alla vite D il moto rotatorio, quando si vuol variare il grado d'espansione. Questo moto viene dapprima comunicato al tubo  $h$  la cui sezione interna, come per un tratto conveniente quella del gambo  $g'$  che vi scorre entro, sono di forma quadrata. Lo stesso tubo poi, che è rattenuato nel collare fisso G, trovasi filettato esternamente a questo collare e munito d'una chiocciola  $k$ . L'indice annesso a questa ed appoggiandosi contro del braccio H solidario col collare non le permette di girare col tubo: donde segue che essa è invece costretta a muoversi lungo quest'ultimo e dalla posizione dell'indice, sul braccio H acconciamente graduato, si può giudicare del grado d'espansione del vapore corrispondente alla distanza a cui sonosi collocati l'uno dall'altro i registri C, C'. Le copiglie  $i$  unite al tubo  $h$  e ritenute in apposita scanalatura del collare G hanno per oggetto di impedire che il tubo medesimo rimanga spostato parallelamente al suo asse (\*).

$f, f'$  gambi della valvola principale A. Col primo di essi viene articolata l'asta dell'eccentrico da cui questa dev'essere condotta: l'altro è semplicemente destinato ad assicurare la rettitudine del movimento della valvola ed a mantenerla fermamente appoggiata alla tavola sottostante di distribuzione.

FIGURA 4. — *Diagramma dell'espansione variabile di Mayer.*

Per lo più i due registri dell'espansione

(\*) Sovente l'attuale meccanismo di distribuzione rendesi automatico, cioè tale che il motore cui esso trovasi applicato può da sè regolare la vicendevole distanza dei due registri a seconda della sua velocità, collegando per via di opportuno rotismo dentato il tubo  $h$  al moderatore a forza centrifuga. Si vegga a questo proposito la macchina a due cilindri inclinati della tavola XXXVIII.

variabile di Meyer sono mossi non da un eccentrico circolare ma direttamente dal gambo dello stantuffo motore colla semplice frapposizione di una leva di 1° genere. In questo caso è chiaro che il verso del loro movimento risulta contrario a quelli dello stantuffo e della valvola principale. Comprendesi di più che la linea riferita a coordinate rettangole ed avente per ascisse gli spazi percorsi dallo stantuffo e per ordinate quelli contemporaneamente descritti dai registri, in altre parole la linea della distribuzione relativa a questi, riducesi allora ad una linea retta, epperò ancora che per poterla costruire occorre soltanto determinarne due punti. Nella presente figura è appunto indicato il processo da tenersi in questa costruzione quando si conoscano la corsa dei registri ed il grado di espansione.

D è la posizione della valvola principale nell'istante in cui termina il periodo di anticipazione all'introduzione per la luce A.  $O O'$  è la larghezza, ossia la dimensione parallela alla direzione del movimento, della sezione trasversale dei canali scolpiti nella valvola stessa, uguale a quella delle due luci laterali A e B della distribuzione. E rappresenta uno dei registri, cioè quello situato dalla parte della luce A per la quale vogliansi tracciare le linee della distribuzione. I punti considerati della valvola e del registro sono O ed O', supposto il secondo di questi punti proiettato sull'asse  $O y$ . Fra poco si vedrà quale sarebbe il grado d'espansione, ove si ritenesse la E per posizione iniziale del registro, vale a dire corrispondente alla posizione D della valvola. Le posizioni iniziali della manovella motrice e del raggio dell'eccentrico, che comanda la valvola medesima, sono  $o a$  ed  $o b$ .

Primieramente si è costruita la curva della distribuzione riferentesi al punto O della valvola principale preso ad origine degli assi, seguendo lo stesso metodo del

diagramma ellittico della valvola a cassetta semplice. Poscia supposto che l'espansione del vapore debba cominciare alloraquando lo stantuffo ha percorsi i primi  $3\frac{1}{10}$  della sua corsa diretta, ossia è giunto in  $c$ , si innalzò in questo punto l'ordinata  $c d$  della curva già descritta e si condusse per la sua sommità  $d$  la retta  $e' f$  tale che la differenza d'altezza de' suoi due punti estremi in rispetto del diametro  $a b$  risultasse uguale alla corsa data dei registri. In questo modo si ebbero ad un tempo e la posizione iniziale  $E'$  del registro riferentesi alla luce  $A$  e la linea della distribuzione del medesimo. Tracciando le due tangenti all'ellisse, o curva di distribuzione della valvola principale  $D$ , parallele alla  $e' f$  ed abbassando le ordinate dei punti di contatto si è pure riconosciuto che il massimo scarto del registro dalla valvola è  $g h$  per la corsa diretta dello stantuffo ed  $i l$  durante quella retrograda. Sul disegno vennero poi anche indicate le posizioni iniziali  $E, E'', E'''$  del registro corrispondenti ai gradi  $1\frac{1}{10}, 3\frac{1}{10},$  ed  $1\frac{1}{2}$  d'espansione.

L'altro registro si colloca facilmente a sito per ciascuno degli stessi gradi di espansione disponendo dapprima quello della luce  $A$  nel mezzo della sua corsa e poscia procurando che i due registri risultino simmetricamente situati in rispetto della luce intermedia  $C$  della distribuzione. Per ultimo sulla figura fu eziandio tracciata la curva della distribuzione relativa al punto  $O'$  della valvola principale perchè, conducendo a questa curva la tangente parallela alla retta  $e' f$  e posta inferiormente alla curva medesima, si ha nell'incontro di simile tangente coll'asse  $O y$  il punto al disotto del quale è necessario che almeno si trovi sempre il registro considerato dalla parte della luce  $C$  quando il grado d'espansione è di  $3\frac{1}{10}$ . Supponendo infatti che la larghezza del registro, ossia la dimensione parallela alla direzione

del movimento, venisse presa insufficiente per ciò, avverrebbe manifestamente che durante la corsa diretta dello stantuffo il registro smaschererebbe il canale della valvola riferentesi alla luce  $A$  dalla parte del punto  $O'$  dando luogo ad una introduzione anormale di vapore nel cilindro.

FIGURA 5. — *Meccanismo di distribuzione del vapore ad espansione di Farcot: sezione longitudinale.*

A valvola principale in cui sono scolpiti due canali  $a', b'$  i quali si vanno allargando notevolmente verso l'alto, ma terminano entrambi in tre luci distinte  $a'', b''$  la cui somma equivale alle luci  $a, b$  di comunicazione col cilindro. Una simile disposizione fa sì che sino dai primi istanti gli stessi canali risultano aperti d'una quantità bastevole perchè riesca assai meno strozzata la pressione del nuovo vapore affluente nel cilindro.

B capacità interna della valvola ove penetra il vapore, che ha operato nel cilindro, per iscaricarsi poscia nell'atmosfera, od in un condensatore, attraverso alla luce intermedia  $c$  della distribuzione.

C, C' registri di espansione sovrapposti alla valvola  $A$ , affatto indipendenti fra loro e trascinati con questa nel suo movimento. La larghezza e la vicendevole distanza delle due luci  $a''', b'''$  di ciascun di essi sono uguali a quelle delle luci laterali della distribuzione  $a, b$ .

D bocciuolo dal cui garbo e posizione dipende il grado d'espansione del vapore. Questo bocciuolo è inalberato sull'estremità inferiore dell'asse verticale  $E$  il quale, esternamente alla cassetta di distribuzione  $F$ , porta un quadrante graduato e girevole con esso al disotto di un indice invariabilmente fisso colla cassetta medesima. Dalla posizione di questo indice rispetto al quadrante si desumono quella del boc-

ciuolo e quindi il grado corrispondente dell'espansione.

*d, d'* talloni di cui i due registri sono armati nelle estremità prospicienti il bocciuolo.

*e, e'* bottoni invitati in apposite orecchie fuse cogli stessi registri nelle estremità contrarie. Questi bottoni vengono ad urtare nelle capocchie delle viti *g, g'* infisse nelle pareti di testa della cassetta F quando la valvola A è presso a compiere la sua corsa nell'uno e nell'altro senso. Allora i registri sono arrestati nel loro movimento e le luci *a''', b'''* alternativamente rimangono aperte all'introduzione del vapore per la corsa retrograda successiva. Anche durante quest'ultima i registri medesimi non si possono muovere colla valvola che per un certo tratto, perchè alla loro volta i talloni *d, d'* incontrano il bocciuolo D il quale, costringendo al riposo i registri pel resto della corsa, produce tosto il chiudimento delle luci *a''', b'''*, epperò l'espansione del vapore penetrato nel cilindro.

G telaio da cui è circondata la valvola A ed al quale trovansi connessi il gambo motore *k* di questa, come pure un secondo gambo *k'* situato sul prolungamento del precedente e che serve a meglio guidare la valvola nel movimento d'andivieni impreso da un eccentrico circolare.

H, H' aperture praticate nel coperchio della cassetta F onde potere visitare l'interno del meccanismo. I coperchi di queste aperture trovansi mantenuti a sito per via delle chiavarde a vite *m, m'*, i cui fusti inferiormente sono terminati in forma di gruccioni.

I bossolo di stoppe attraversato dall'asse E del bocciuolo.

*h, h'* molle arcuate, in numero di due per ciascun registro, ritenute entro staffe *i, i'*, le quali sono alla loro volta raccomandate alle orecchie *l, l'* venute di gitto colla valvola A. Queste molle sono destinate ad impedire che i registri si distacchino dalla valvola specialmente negli

istanti in cui i medesimi vengono arrestati dal bocciuolo e dai bottoni *e, e'*.

*n* suola di bronzo applicata alla valvola A, la quale invece è di ferro fuso, allo scopo di diminuire l'intensità della resistenza d'attrito e di facilitare, mercè d'un semplice ricambio della suola stessa, la riparazione della valvola.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub>. — *Costruzione del garbo, o contorno, del bocciuolo regolatore dell'espansione nel meccanismo di distribuzione del vapore di Farcot; fig. 6<sub>c</sub>. — Garbo ad evolvente di circolo.*

Descritti (fig. 6<sub>b</sub>) i due circoli concentrici OM, On della manovella dell'eccentrico, sulle due tangenti PQ, P'Q' al circolo minore parallele al diametro NN si collocarono, l'una sotto e l'altra sopra della retta RS perpendicolare a questo diametro, le due luci laterali della distribuzione *a, b* in un col piede della valvola principale relativo alla prima di queste luci, tenendo conto dell'angolo di precessione SOo, ossia dell'anticipazione lineare assoluta. Supponendo poscia che l'espansione del vapore debba regolarsi di  $\frac{1}{10}$  in  $\frac{1}{10}$  della corsa dello stantuffo, si è diviso lo stesso diametro MN in 10 parti uguali: il primo decimo ancora venne suddiviso per metà affine di avere eziandio l'espansione di  $\frac{1}{20}$ , sebbene questa sia da annoverarsi fra le eccezionali. Per ottenere in seguito le posizioni del piede testè accennato, corrispondenti a tali gradi di espansione, con un'apertura di compasso uguale alla lunghezza del tirante motore sonosi trovate le posizioni della manovella, le quali tanto nell'andata quanto nel ritorno si riferiscono a quelle dello stantuffo considerate sul diametro MN. Fecesi allora centro nei punti *n', n'', n'''* ecc., in cui la circonferenza minore è intersecata dalle posizioni della manovella, e portando sulla

stessa circonferenza la corda  $mn$ , si ebbero le corrispondenti posizioni del raggio dell'eccentrico, ossia i punti  $o'$ ,  $o''$ ,  $o'''$ , ecc. Abbassando infine da questi punti altrettante perpendicolari sulla PQ, ne risultarono le posizioni del punto  $o$  della valvola, le quali corrispondono a quelle dello stantuffo e furono quindi riportate in  $p$ ,  $p'$ ,  $p''$ ,  $p'''$ , ecc. (fig. 6<sub>a</sub>).

Dopo di ciò si è potuto procedere alla costruzione del garbo del bocciuolo principiando dal tracciare la retta TU normale alla tavola di distribuzione e passante pel centro della luce di scarica  $c$ . Abbassando su questa retta una perpendicolare, che attraversa il tallone  $d$  a metà della sua altezza, ebbesi tosto il centro  $q$  del bocciuolo. Sopra la stessa perpendicolare, partendo dalla faccia urtante del bocciuolo considerato nella posizione in cui le luci  $a''$  rimangono completamente smascherate, si è portata poscia la  $rs$  uguale alla larghezza di queste luci, ossia alla quantità della quale la valvola A deve ancora avanzarsi verso il bocciuolo. Congiunto allora  $p$  con  $s$ , si condussero alla retta  $ps$  altrettante parallele pei punti  $p'$ ,  $p''$ ,  $p'''$ , ecc., prolungandole tutte sino al loro incontro colla  $sq$  nei punti  $s'$ ,  $s''$ ,  $s'''$ , ecc., e centro in  $q$  vennero descritte le circonferenze di cerchio passanti per questi punti unitamente a quella di raggio  $qx$  e corrispondente allo spigolo  $v$  della luce  $a$ , cioè al punto fino al quale d'ordinario si fa giungere lo spigolo  $p$  della valvola nella corsa diretta verso la luce  $c$ . Le due tangenti a quest'ultima circonferenza perpendicolari alla retta TU limitano lateralmente il bocciuolo, così che questo, disposto col suo asse minore  $tu$  parallelo alla  $rq$ , somministra la massima introduzione possibile cogli elementi assunti per la valvola principale e colla larghezza delle luci  $a''$ . Dal punto  $u'$  pertanto, in cui la tangente in  $u$  incontra la circonferenza successiva di raggio  $qs''$ , conducendo una

tangente a questa circonferenza e così di seguito, la curva involuppo  $u u' u'' u''' u''''$  di tutte le tangenti in tal modo ottenute è il contorno del bocciuolo per la luce  $a$ .

Relativamente all'altra luce  $b$  si procederà in maniera affatto analoga. Si troverà così una curva di uguale natura, però di raggi vettori alquanto più lunghi a motivo dell'influenza della lunghezza, da noi supposta finita, del tirante motore, la quale fa sì che durante la corsa retrograda, quando lo stantuffo ripassa per gli stessi punti del diametro MN, la manovella non può occupare posizioni simmetriche a quelle della corsa diretta.

Con un simile bocciuolo però non si potrebbe camminare a pieno vapore per l'intera corsa dello stantuffo, ben inteso nell'ipotesi che la valvola principale non abbia ricoprimenti. Infatti a quest'uopo bisognerebbe diminuire ancora il minimo raggio  $qx$  del bocciuolo della larghezza delle luci  $a''$ , acciò il tallone  $d$  non incontri il bocciuolo se non quando la valvola si trovi in  $v$ . Ma per non dare in questo caso al bocciuolo una forma troppo allungata, si preferisce per le macchine, che debbono poter lavorare eziandio senza espansione, il bocciuolo ad evolventi di circolo disegnato nella fig. 6<sub>c</sub>. La costruzione di questa forma di bocciuolo non offrendo difficoltà, basterà qui il far osservare che con essa i due talloni  $d$ ,  $d'$  dei registri non vogliono più essere collocati in posizioni diametralmente contrarie onde possano, per il pieno vapore, giungere entrambi in contatto del nucleo del bocciuolo come scorgesi in  $d_1$  e  $d'_1$ .

FIGURE 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub>. — Valvola di distribuzione del vapore a chiave di Maudslay: fig. 7<sub>a</sub> — Sezione verticale passante per l'asse della chiave; fig. 7<sub>b</sub> — Sezione orizzontale secondo la linea 1-2.

A cilindro motore.



B cassetta di distribuzione.

C tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.

D chiave di distribuzione in bronzo e di forma conica. Essa internamente è cava e divisa in due scompartimenti. Delle quattro luci, scolpite nella sua parete laterale, l'una *a* comunica con uno di questi scompartimenti e coll'interno della cassetta B, le altre *b*, *b'*, *b''* col secondo scompartimento e col canale scaricatore del vapore.

E gambo della chiave medesima alla quale viene trasmesso un moto circolare alterno intorno al proprio asse mediante un eccentrico circolare.

*c* e *c'* canali di comunicazione colle due camere del cilindro.

*d* canale scaricatore del vapore che proviene dal cilindro. La chiave D occupando la posizione indicata in figura, il vapore penetra nel canale *c* ed esce da *c''* per recarsi in *d* attraverso alle luci *b''*, *b*. Invece il vapore affluirà in *c'* ed uscirà da *c* quando dirimpetto a questi canali si vengano a collocare rispettivamente le luci *a* e *b*.

*e* molla ad elica che costringe la chiave a rimanere bene aderente al suo bossolo. Si dà a questa molla la necessaria tensione per mezzo della vite F annessa al vaso dell'olio *f*.

FIGURE 8<sub>a</sub> e 8<sub>b</sub>. — *Valvola di distribuzione del vapore a disco: fig. 8<sub>a</sub> — Sezione verticale fatta per l'asse d'oscillazione del disco; fig. 8<sub>b</sub> — Sezione orizzontale passante pel medesimo asse.*

A cilindro motore.

B appendice, fusa col cilindro, nella quale sono scolpiti quattro canali *a*, *b*, *c* e *c'*, comunicanti i due primi rispettivamente col tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia C e con quello di scarica C', i due

ultimi con D e D' diretti alle due camere del cilindro.

E disco *o*, più precisamente parlando, scatola circolare sovrapposta alla tavola di distribuzione e divisa in due scompartimenti mediante la parete diametrale *d*.

*e* braccio di manovella al quale collegasi l'asta dell'eccentrico destinato ad imprimere alla scatola un movimento circolare alterno intorno al suo asse. A questo modo la parete *d* ora occupa la posizione indicata sulla figura ed ora la posizione perpendicolare a questa. Nell'un caso il vapore penetra nella camera inferiore del cilindro e n'esce al contrario nell'altro caso. Si potrebbe anche rendere fissa invariabilmente la scatola e far oscillare invece la tavola di distribuzione, disposizione questa appropriata per es. alle macchine a cilindro oscillante.

F mensola di sostegno dell'albero di oscillazione della scatola E.

---

**Tavola XXX. — Valvola di Cornwall; meccanismo d'inversione del moto delle locomotive ad aste indipendenti; settore di Stephenson e relativo diagramma.**

---

FIGURA 1. — *Valvola di distribuzione del vapore di Cornwall od a campana: sezione verticale passante per l'asse della valvola.*

A luce circolare a cui la valvola è applicata.

B sede della valvola. Consta questa sede di un anello *a* e della cupola *b* congiunti fra loro per via di quattro nervature *c* dirette secondo due diametri l'un l'altro perpendicolari. L'anello è in parte incastrato nella parete *i* in cui si trova scolpita l'apertura A.

*C* valvola propriamente detta la quale consiste in una campana mobile verticalmente e guidata dalle stesse nervature *c*. Quando essa è chiusa riposa sull'anello *a* e sulla cupola *b*, toccandoli secondo due zone concentriche di superficie prossimamente coniche e la cui proiezione orizzontale complessiva forma una corona circolare di raggio medio uguale al raggio della luce *A*.

*d* chiavarda a vite mediante cui la sede *B* viene fissata alla parete *i*: essa è raccomandata alla traversa *e* che s'appoggia contro la faccia inferiore di questa parete.

*f* razze che congiungono la campana *C* ad un mozzo centrale in cui è invitata la staffa *g*. Con quest'ultima poi viene articolato il gambo della valvola. La campana *C* e la sede *B* sono costrutte in bronzo. Le altre parti della valvola sono invece di ferro.

*Dimensioni principali.* — Diametro dell'apertura alla quale è sovrapposta la valvola m. 0,145; diametri interno ed esterno della corona circolare in cui si proiettano orizzontalmente le due zone di contatto fra la campana e la sede m. 0,130 e m. 0,160: donde ricavasi per l'area della corona medesima cmq. 68,33, mentre quella del circolo di diametro m. 0,145 è di cmq. 210. In altri termini si comprende che le valvole di Cornwall soffrono, per parte del vapore, una pressione notevolmente minore che non una valvola ordinaria dello stesso diametro, epperò che esse, oltre all'aprirsi prontamente d'una grande quantità, richiedono uno sforzo relativamente piccolo per venire sollevate. La qual cosa appunto fece dar loro eziandio la denominazione di *valvole equilibrate*.

FIGURE 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub>. — *Meccanismo di distribuzione del vapore con valvole di Cornwall mosse per via di bocciuoli (\*)*: fig. 2<sub>a</sub> — *Elevazione principale*; figure 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub> — *Sezioni verticali fatte l'una per l'asse del cilindro motore perpendicolarmente all'albero a bocciuoli e l'altra attraverso alle camere delle valvole*.

*A* cilindro motore.

*B* tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia nella camera *D* ove trovasi una prima valvola *a* che serve a regolare l'introduzione del vapore nelle camere contenenti le valvole della distribuzione.

*C* stantuffo motore.

*E, F* camere divise ciascuna in due scompartimenti entro i quali sono installate le quattro valvole della distribuzione *b, c, d, e*. Le valvole *b, e* si chiamano *valvole d'ammissione*, il vapore proveniente dalla camera *D* penetrando nel cilindro sopra o sotto dello stantuffo *C* secondo che trovasi aperta l'una o l'altra di esse. All'incontro il vapore, che ha terminato di operare rispettivamente nelle camere superiore ed inferiore del cilindro, passa a scaricarsi nel condensatoio attraverso alle valvole *c, d* dette quindi *valvole d'emissione*. Le sedi di queste due ultime valvole coincidono col fondo delle camere *E, F*: quelle delle valvole *b, e* invece sono situate ad un livello alquanto superiore.

*G* tubo di comunicazione degli scompartimenti delle valvole d'ammissione fra loro e colla camera *D*.

*I* tubo che conduce il vapore nel condensatoio.

(\*) Queste valvole talvolta sono anche poste in moto col mezzo di apparecchi idraulici speciali detti *cateratte* e dei quali un esempio si potrà vedere nella *tav. XLV* in cui è rappresentata una macchina a vapore a semplice effetto, destinata all'innalzamento dell'acqua, ed appartenente al sistema delle macchine a vapore conosciute pure col nome di Cornwall.

H tubo di comunicazione degli scompartimenti delle valvole d'emissione tra di loro e col condensatore.

K albero orizzontale di rotazione armato dei quattro bocciuoli *i, h, k, l* i quali hanno per ufficio di sollevare a tempo opportuno le valvole della distribuzione. Il movimento a quest'albero viene trasmesso dall'albero motore della macchina a cui è applicato il presente meccanismo.

L leva di 2° genere girevole intorno ad un asse orizzontale ed alla quale è collegato il gambo della valvola *a*. Coll'estremo libero di questa leva trovasi articolata un'asta verticale filettata nella parte inferiore e rattenuta entro due guide di cui la più bassa fa insieme da chiocciola.

M manubrio per mezzo del quale, imprimendo all'asta ora menzionata un moto rotatorio intorno al proprio asse nell'uno o nell'altro verso, si può comodamente aprire più o meno la valvola *a*.

*f, g* canali di comunicazione delle due camere del cilindro colle camere E, F.

*m, n, o, p* aste verticali scorrevoli entro guide praticate nelle traverse *u, v, x*. Queste aste posano colle loro estremità inferiori sui bocciuoli *i, h, k, l* e sono alla sommità collegate ai gambi delle valvole *d, c, b, e* per mezzo dei bracci *q, r, s, t*.

*y* orifizi, chiusi con turaccioli, per iscaricare le camere delle valvole e loro tubi di comunicazione del vapore che vi si condensa.

Da quanto precede risulta manifestamente che delle quattro valvole della distribuzione solo debbono trovarsi aperte le *b* e *d* quando lo stantuffo C discende ed invece le due altre *e, c* durante la sua ascesa. Questo moto di va e vieni intermittente alle valvole medesime è ottenuto col dare al garbo dei bocciuoli due riposi, ossia procurando che questo garbo presenti due archi di circolo concentrici all'albero K, però di raggio e di ampiezza differenti a seconda della corsa di ciascuna valvola e

del tempo per cui esse hanno da rimanere aperte e chiuse.

FIGURA 3. — *Meccanismo di distribuzione del vapore e d'inversione del moto ad aste indipendenti delle antiche locomotive di Sharp e Roberts: elevazione longitudinale.*

S'immagini una macchina a vapore con cilindro orizzontale e valvola di distribuzione a cassetto condotta mediante un eccentrico circolare. Suppongasi ancora che il piano di movimento della valvola coincida con quello determinato dagli assi dell'albero motore e del cilindro. La corsa diretta dello stantuffo sia quella per cui questo cammina da destra verso sinistra. Allora, se si considera la manovella motrice quando occupa la posizione orizzontale di destra, è manifesto che lo stantuffo sarà in procinto di cominciare la corsa diretta e la valvola, muoventesi già da qualche tempo nel medesimo verso, avrà già oltrepassato il punto di mezzo della propria corsa e smascherata, verso lo spazio in cui arriva il vapore della caldaia, la luce di comunicazione colla camera di destra del cilindro di una quantità uguale all'anticipazione lineare all'introduzione. Nel medesimo istante adunque il raggio dell'eccentrico, che comanda la valvola, formerà colla posizione accennata della manovella motrice un angolo uguale a  $90^\circ$  più l'angolo di precessione, misurati questi angoli secondo il verso della rotazione del sistema.

Vogliasi dopo tutto ciò modificare la disposizione del meccanismo per guisa che resti invertito il senso di rotazione della manovella. Siccome per questo richiedesi che il vapore continui ad affluire nella camera di destra del cilindro, epperò che non cangino nè la posizione iniziale nè il verso del movimento della valvola, bensì fa d'uopo solamente che l'eccentrico al pari

8 GEN 1876

della manovella prenda a girare nel senso contrario, così è chiaro che il raggio dell'eccentrico dovrà formare colla manovella lo stesso angolo di prima, ma misurato invece da destra verso sinistra. Con altre parole adunque, affine di invertire il movimento dell'albero motore, basta che venga trasportata la posizione iniziale dell'eccentrico in modo da seguire, in luogo di precedere, la manovella di un angolo uguale all'angolo di calettamento. Or bene questo si può ottenere sia facendo uso di un solo eccentrico convenientemente mobile sull'albero motore, ovvero anche impiegando due eccentrici distinti, già calettati l'uno pel moto diretto e l'altro pel moto inverso, ed attaccando al gambo della valvola l'asta del primo oppure quella del secondo eccentrico.

Per le macchine a vapore locomotive si suole ricorrere al secondo mezzo, montando sull'asse delle ruote motrici due eccentrici per ciascun cilindro motore. Il meccanismo inoltre vien costruito in maniera che le aste dei due eccentrici non sono indipendenti tra di loro ma collegate per via di un arco col quale poi, in un punto qualunque, è articolato il gambo della valvola. Questo arco, che a motivo del suo ufficio e della sua forma e dal nome del suo inventore chiamasi *guida* o *settore di Stephenson*, presenta un grande vantaggio sull'antico meccanismo ad aste indipendenti. Con esso infatti si può eziandio variare tanto pel moto diretto come per quello retrogrado il grado d'espansione del vapore entro certi limiti, mentre colle aste indipendenti lavora sempre un solo eccentrico e quindi l'apparecchio, unicamente atto all'inversione del movimento, è soltanto suscettivo del grado d'espansione prodotto dai ricoprimenti della valvola.

Intorno al calettamento dei due eccentrici, rispetto alla manovella motrice, è ancora importante l'avvertire che i raggi dei due eccentrici dovranno invece essere

collocati in posizioni diametralmente contrarie alle precedenti allorché la trasmissione del movimento dalle aste degli eccentrici alla valvola ha luogo indirettamente e mediante una leva di 1° genere. Si verifica appunto questo caso nel meccanismo ad aste indipendenti che ora passiamo a descrivere.

A cilindro motore.

B camicia d'aria stagnante del cilindro medesimo.

C cassetta di distribuzione.

D valvola di distribuzione.

*a, b* luci laterali della distribuzione.

*c* luce di scarica.

E asse delle due ruote motrici della locomotiva.

F manovella motrice del cilindro A.

G ed I eccentrici il primo del movimento diretto ed il secondo del moto inverso.

H e K sbarre degli stessi eccentrici le cui estremità sono foggiate a guisa di forcilla affine di poterle mettere in presa colla leva Q di trasmissione del movimento alla valvola D. Per l'eccentrico G l'apertura della forcilla è rivolta verso il basso, mentre per l'altro eccentrico lo è invece verso l'alto: donde segue che l'asta del primo eccentrico, per essere attaccata alla leva Q, deve abbassarsi ed al contrario vuole essere innalzata quella dell'eccentrico I. Servono a quest'uopo la leva di 2° genere L e le due angolari P, O, dette, quella, *leva di comando*, e queste *leve di sospensione*. Tutte queste leve girano intorno ad assi orizzontali i quali, per le due ultime, sono *j* ed *n* rispettivamente.

M guida della leva di comando L. In essa trovansi scolpite tre tacche *g, i, h*. Quando la leva L coincide colla tacca *h*, è in presa l'eccentrico G del moto in avanti. Opera invece sulla valvola l'altro eccentrico I del moto retrogrado, allorché la leva medesima viene trasportata nella tacca *i*. Infine nè l'uno nè l'altro degli ec-

centrici è attivo, epperò la valvola rimane immobile, nel caso in cui la leva si colloca nella tacca intermedia *g*. In quest'ultima posizione dicesi che il meccanismo è *nel punto morto*.

N'asta articolata che congiunge le due leve *P*, *O* con quella di comando.

R tirante di sospensione della forcella dell'eccentrico *I* alla leva *P*. L'altra forcella trovasi sospesa alla seconda leva angolare *O*.

$\hat{d} \hat{E} f$  ed  $e \hat{E} f$  angoli di calettamento dei due eccentrici *G* ed *I*:  $\hat{d} \hat{E} S$  ed  $e \hat{E} T$  sono li corrispondenti angoli di precessione.

*k*, *l* ed *m* bracci della leva *O*.

*o*, *p* bracci della leva *P*.

*q* tirante d'unione delle due leve *P* ed *O*.

*r* asse di rotazione orizzontale della leva di trasmissione *Q*.

*s* e *t* bracci della leva medesima. L'apertura delle due forcelle deve essere tale che l'estremità del primo di questi bracci possa venire aggrappata, in qualunque posizione si trovino il braccio stesso e le forcelle.

*u* breve tirante articolato frapposto alla leva *Q* ed al gambo *v* della valvola.

Il meccanismo ora descritto trovasi poi quasi intieramente ripetuto per l'altro cilindro motore, dovendosi soltanto eccettuare la leva di comando e l'albero di sospensione del settore, coi relativi organi di vicendevole unione, i quali sono comuni ai due cilindri.

*Dimensioni principali.* — Diametro dello stantuffo motore metri 0,330; sua corsa m. 0,464; lunghezza del tirante motore m. 1,420; eccentricità dei due eccentrici m. 0,048; loro angolo di precessione 28°; lunghezza delle sbarre dei medesimi m. 1,628; corsa della valvola m. 0,115; larghezza delle luci laterali della distribuzione m. 0,044; distanza compresa fra le stesse luci internamente m. 0,123; lar-

ghezza della luce centrale m. 0,066; lunghezza comune delle tre luci m. 0,192; ricoprimento esterno della valvola m. 0,023; id. interno = zero.

FIGURE 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub> e 4<sub>c</sub>. — *Meccanismo di distribuzione del vapore col settore di Stephenson: fig. 4<sub>a</sub>. — Elevazione longitudinale del meccanismo; figure 4<sub>b</sub> e 4<sub>c</sub>. — Elevazioni di fronte e laterale, in iscala doppia, dell'estremità superiore della leva di comando.*

A albero motore, ovvero asse delle ruote motrici se il meccanismo è applicato ad una macchina a vapore locomotiva.

B eccentrico del moto in avanti.

C eccentrico del movimento retrogrado.

D ed E aste degli eccentrici B e C.

*b* e *c* centri degli stessi eccentrici, i cui angoli di calettamento, trovandosi in *Aa* la manovella motrice, sono quindi  $\hat{b} \hat{A} a$ ,  $\hat{c} \hat{A} a$ .

F settore, così denominato in causa della feritoia in esso scolpita e nella quale è continuamente impegnata l'estremità *d* del gambo *G* della valvola di distribuzione. A questa estremità, su cui il settore può scorrere, si dà il nome di *fessoio*.

I albero orizzontale di rotazione della leva di sospensione del settore. Consta questa leva di tre braccia, all'un de'quali *f*, per via del tirante articolato *e*, trovasi sospeso il settore per la sua estremità inferiore. Col braccio *g* perpendicolare al precedente è articolata l'asta *H* che congiunge il settore alla leva di comando *K*. Il terzo braccio finalmente porta il contrappeso *L* che ha per oggetto di agevolare lo spostamento del meccanismo e di mantenerlo nella posizione in cui questo viene collocato. È questo il luogo di far notare che, ad eccezione dell'albero *I*, del braccio *g*, dell'asta *H* e della leva di comando, i quali sono comuni ad entrambi i cilindri motori, il meccanismo,

che stiamo descrivendo, si riferisce ad un solo di questi cilindri.

M guida della leva di comando K. D'ordinario questa guida consta di due archi in ferro tra cui la leva K è compresa ed in uno dei quali trovansi scolpite delle tacche corrispondenti alle diverse posizioni da darsi al settore. Nell'esempio della figura queste tacche sono in numero di 7. La tacca di mezzo  $m$  corrisponde pure alla posizione intermedia del settore, ossia al punto morto, in cui cioè le azioni dei due eccentrici sulla valvola tutto al più potendo produrre un movimento di così piccola ampiezza che bastano li suoi ricoprimenti ad impedire l'apertura delle luci laterali della distribuzione. Quando invece la leva K viene trasportata in una delle due tacche estreme  $l$  e  $k$ , rispettivamente esercitano sulla valvola, quasi per intero, la loro azione gli eccentrici B del moto diretto e C del moto inverso. Infatti allora, trovandosi il settore nel punto più basso ovvero in quello più alto della sua corsa, il fessioio  $d$  coincide coll'estremità superiore o con quella inferiore del settore epperò colle estremità delle aste dei due eccentrici rispettivi. Tra le tacche  $l$  ed  $m$  si ha ancora il moto in avanti, continuando a rimanere preponderante l'azione dell'eccentrico B. Lo stesso accade pel moto retrogrado fra le tacche  $k$  ed  $m$ . Soltanto il grado d'espansione va diminuendo quanto più la leva K s'allontana nei due sensi dal punto morto: ciò che appunto fa del settore di Stephenson un meccanismo insieme d'inversione del moto e di espansione variabile.

N leva angolare applicata al manubrio  $q$  della leva K e la quale, spinta continuamente dalla molla  $s$ , costringe l'asticciuola  $o$  annessa alla leva medesima a rimanere entro le tacche della guida M. Tuttavolta che devesi spostare la leva K s'impugna il manubrio  $q$ , premendo a un tempo il braccio lungo della leva N fin-

chè la leva di comando non sia giunta dirimpetto alla tacca corrispondente alla nuova posizione del settore.

$n$  guida del gambo G della valvola della quale tutti i punti debbono sempre muoversi sulla medesima retta.

$p$  guida dell'asticciuola  $o$ .

$r$  asse di rotazione della leva N.

*Dimensioni principali.* — Le cifre seguenti sono quelle che si riscontrano nelle prime locomotive costrutte da Stephenson: diametro dello stantuffo motore m. 0,355; sua corsa m. 0,507; lunghezza delle aste degli eccentrici m. 1,477; eccentricità di questi m. 0,0585; loro angolo di calettamento  $101^\circ$ ; corda dell'arco medio del settore m. 0,440; suo raggio m. 1,555; larghezza delle luci laterali della distribuzione m. 0,031; id. della luce intermedia m. 0,064; lunghezza comune delle tre luci m. 0,252; distanza fra le luci estreme internamente m. 0,115; ricoprimento interno della valvola m. 0,004; id. esterno m. 0,0125; corsa massima della valvola m. 0,083; id. media 0,052; id. minima m. 0,040.

FIGURA 5 — *Diagramma, secondo il metodo di Zeuner, della distribuzione del vapore ottenuta col settore di Stephenson.*

Per ognuna delle posizioni della leva di comando il diagramma della distribuzione col settore di Stephenson riducesi a quello di una valvola a cassetta condotta da un solo eccentrico circolare di eccentricità e angolo di precessione i quali si calcolano come segue. Detti  $\rho$ ,  $\theta$  queste due quantità ed  $r$  il raggio dei due eccentrici;  $\alpha$  il loro angolo di precessione;  $d$  la lunghezza delle aste degli stessi eccentrici la quale si suppone qui uguale al raggio medio del settore;  $2c$  la corda di quest'ultimo;  $n$  la metà del numero delle tacche della leva di comando diminuito di 1;  $m$  il numero delle tacche che si considerano, contato

dal punto morto, e da prendersi come positivo o negativo secondo che trattasi del moto diretto od inverso;  $e$  ed  $i$  i ricoprimenti esterno ed interno della valvola, ove si trascuri l'obliquità delle aste degli eccentrici, si hanno:

$$\rho = \sqrt{A^2 + B^2},$$

$$\text{tang } \theta = \frac{A}{B},$$

essendo

$$A = r \left[ \text{sen } \alpha + \frac{c^2 (n^2 - m^2)}{d n^2} \cos \alpha \right]$$

$$e \quad B = \frac{r m \cos \alpha}{n}.$$

Col mezzo di queste equazioni, pel caso della figura in cui sono  $r = 0^m,060$ ;  $\alpha = 30^\circ$ ;  $d = 1^m,400$ ;  $c = 0^m,150$ ;  $n = 4$ ;  $e = 0^m,024$  ed  $i = 0$ , si è dapprima compilato il presente prospetto:

$m = \dots$	0.	1.	2.	3.	4.
$\theta = \dots$	90°	69°	52°	39°	30°.
$\frac{\rho}{2} = \dots$	0 <sup>m</sup> ,170.	0 <sup>m</sup> ,185.	0 <sup>m</sup> ,214.	0 <sup>m</sup> ,248.	0 <sup>m</sup> ,300.

Non si calcolarono i valori di  $\frac{\rho}{2}$  e  $\theta$  corrispondenti alle tacche del moto inverso perchè per  $m$  negativo, siccome cambia soltanto il segno di  $B$ , non si hanno che gli angoli  $\theta$  cangiati ne' loro supplementi.

Dopo di ciò, tracciate le due rette perpendicolari tra di loro  $XX'$  ed  $YY'$  e presi  $O$  per polo ed  $OX$  come segmento positivo della retta fissa, vennero collocati a sito i circoli positivi della distribuzione corrispondente a ciascuna tacca (\*). Tali sono, a cagion d'esempio,  $c$  e  $c'$  per le tacche 3 e  $(-3)$ . Facilmente si dimostra che i centri di tutti codesti circoli si trovano sopra della parabola conica avente per suo asse principale  $XX'$  e per equa-

(\*) Vedi il diagramma Zeuner disegnato nella fig. 3 della tav. XXVIII.

zione rispetto agli assi  $OX$  ed  $OY$

$$x = \frac{r}{2} \left( \text{sen } \alpha + \frac{c \cos \alpha}{d} \right) - \frac{2c}{r d \cos \alpha} y^2.$$

A questa curva si dà il nome di *curva centrale*.

Ai circoli della distribuzione si devono aggiungere in seguito i loro coniugati come  $c_1$  e  $c'_1$  per  $c$  e  $c'$  ed infine i due  $Oa$  ed  $Ob$  dei ricoprimenti esterno ed interno della valvola: con che si sarà in grado di determinare le durate dei varii periodi della distribuzione per ciascuna tacca espresse sia angolarmente, cioè per mezzo degli angoli descritti dalla manovella, come linearmente od in frazione della corsa dello stantuffo. Queste durate sul disegno trovansi notate per la tacca 3 ed inoltre indicate con lettere per la camera di destra del cilindro o rotazione della manovella nel verso della saetta  $d$ . Le durate lineari, in centesimi della corsa dello stantuffo, trovansi riportate sulla 3-3 delle 9 rette parallele alla  $XX'$  e di lunghezza uguale a questa corsa. Ripetendo la stessa costruzione per le altre 8 rette, e quindi uniendo successivamente fra loro, si avranno per questi altrettante curve le quali in modo sensibile faranno conoscere le fasi della distribuzione per tutte le tacche e per le due camere del cilindro. I punti  $e''$ ,  $f''$ ,  $g''$ ,  $h''$  della retta 3-3 corrispondono i due primi alla corsa diretta ed i due ultimi alla corsa retrograda per la camera di destra del cilindro. Essi si ebbero prolungando i raggi  $Oe$ ,  $Of$ ,  $Og$  ed  $Oh$  fino all'incontro della circonferenza della manovella in  $e'$ ,  $f'$ ,  $g'$ ,  $h'$ , e poscia proiettando questi punti sulla retta medesima 3-3. Gli altri punti segnati sopra questa retta si riferiscono invece alla camera di sinistra e danno, come i precedenti, le durate lineari dei periodi della distribuzione nell'ipotesi che eziandio il tirante articolato dello stantuffo motore si muova parallelamente a se stesso.

Reputiamo cosa utile il riassumere qui le leggi della distribuzione del vapore ottenuta col settore di Stephenson, mentre la leva di comando del meccanismo passa dall'una all'altra delle tacche della sua guida. Si dovrà ognora aver presente che queste leggi si riferiscono alla disposizione la quale d'ordinario suol darsi al meccanismo in discorso e di cui porge esempio la figura precedente. Si riconoscerà dalle medesime quanto è imperfetto il settore di Stephenson semplicemente considerato come meccanismo d'espansione variabile.

1° Di mano in mano che il fessoio si va avvicinando al punto di mezzo del settore, cioè al punto morto, diviene più breve la durata del periodo d'ammissione del vapore nei cilindri ed in conseguenza è prolungata l'espansione.

2° Ad un tempo crescono l'anticipazione alla scarica e la compressione, mentre ancora trovansi invece ridotte sempre più la corsa della valvola epperò l'apertura massima delle luci.

3° Prima fra le condizioni d'una buona distribuzione si è che l'anticipazione lineare della valvola varii in modo uguale per entrambe le faccie degli stantuffi, dall'una all'altra posizione del settore. Or bene questo si ottiene dando al settore un raggio medio uguale alla lunghezza delle sbarre degli eccentrici.

4° Il settore dicesi ad aste incrociate quando, trovandosi la manovella motrice dalla parte opposta a quella ove si trova il settore, le sbarre dei due eccentrici risultano collocate vicendevolmente in forma di croce. Questa disposizione ha per effetto di diminuire l'anticipazione lineare della valvola, quanto più il settore s'approssima al punto morto, la quale anticipazione al contrario aumenta pel sistema delle sbarre diritte.

5° Essendo ogni altra cosa pari, le sbarre incrociate somministrano in generale ammissioni più prolungate. Si hanno

invece anticipazioni alla scarica e compressioni di maggiore durata colle sbarre diritte.

6° La lunghezza del settore poco influisce sulla durata dell'ammissione, sull'anticipazione alla scarica e sulla compressione. Però, se essa è troppo piccola, il settore s'inclina a segno da rendere meno libero il movimento del fessoio. Conviene quindi dare al settore la massima lunghezza possibile.

7° La lunghezza del tirante di sospensione del settore e la posizione del suo punto d'attacco con questo esercitano una assai debole influenza sulla distribuzione. Ma coll'aumentarla il più possibilmente si evita affatto quasi lo scorrimento del fessoio nel settore. È poi da procurarsi che lo stesso tirante nel punto morto risulti perpendicolare all'asse longitudinale della distribuzione ed inoltre che incontri questo asse ad una distanza dal centro del moto uguale alla lunghezza delle aste degli eccentrici.

8° L'apertura massima delle luci è, per tutte le tacche, prossimamente proporzionale all'eccentricità, la quale però non influisce in maniera sensibile sull'ammissione.

9° Coll'aumentare l'angolo di calettamento degli eccentrici s'accresce l'espansione, ma in un coll'ammissione resta eziandio diminuita l'apertura massima delle luci. Dando all'eccentrico del moto retrogrado un angolo di anticipazione minore, si può spingere di più l'espansione del moto in avanti senza nuocere all'ammissione. Però la dissimmetria degli angoli di calettamento turba la distribuzione del moto inverso.

10° Le regole precedenti si applicano pure al settore rovesciato, il quale cioè volge la sua concavità verso la valvola (\*), eccezione fatta soltanto del periodo d'ammissione la cui durata in questo caso si

(\*) Vedi le figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> della tavola XXXII.



mantiene sensibilmente la stessa per tutte le posizioni del meccanismo.

**Tavola XXXI. — Settore rettilineo di Allan e relativo diagramma ellittico.**

FIGURE 1<sub>a</sub> e 1<sub>b</sub>. — *Settore rettilineo di Allan: fig. 1<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 1<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale.*

A albero motore.

B e B' eccentrici rispettivamente del moto inverso e del moto diretto.

C e C' loro aste.

D settore rettilineo e sospeso pel suo centro.

E tirante di sospensione del settore.

F albero d'innalzamento o d'abbassamento del settore. Esso è orizzontale e porta, oltre del braccio K con cui viene ad articolarsi l'asta di trasmissione del moto della leva di comando del meccanismo, la leva di 1° genere *ef* alle estremità della quale si trovano congiunti, pure a snodo, il tirante E ed un secondo tirante G di sospensione dell'asta H uniente il gambo I della valvola di distribuzione a cassetto col settore D. Il braccio K e la leva ora accennata sono disposti a squadra l'uno dell'altra.

A L posizione iniziale della manovella motrice pel moto in avanti.

$\hat{a} \hat{A} L$  ed  $\hat{a}' \hat{A} L$  angoli di calettamento dei due eccentrici B e B' i quali eziandio sul disegno figurano nelle loro posizioni iniziali relative al movimento diretto.

*b* e *b'* punti di congiunzione, a snodo, delle aste C, C' col settore D.

*c* punto di mezzo, o di sospensione, del settore. Quest'ultimo sulla figura trovandosi rappresentato nella posizione del punto

morto, col medesimo *c* punto coincide il centro del fessoio, ossia l'estremità del tirante articolato H la quale è continuamente impegnata nel settore.

*d* asse dell'albero F.

*e, f, g* ed *h* articolazioni dei tiranti E, G colla leva di sospensione del settore e coll'asta H e di questa col gambo I.

*h i* proiezione, sul piano di figura, del piano su cui scorre la valvola ed il quale prolungato passa per A.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — *Diagramma ellittico del settore di Allan: fig. 2<sub>a</sub> — Curve di movimento del settore nelle tre posizioni più bassa, media e del punto morto; fig. 2<sub>b</sub> — Curva di distribuzione della valvola.*

Per potere costruire la curva ellittica della distribuzione d'una valvola a cassetto comandata dal settore di Stephenson, fa mestieri dapprima il descrivere quella di movimento del settore considerato in una determinata posizione. Così appunto si è proceduto nelle presenti figure pel settore ora descritto di Allan e per tre distinte posizioni di esso, la più alta o del punto morto, la media e l'infima. Queste due ultime posizioni corrispondono rispettivamente alla corsa media ed alla corsa massima della valvola. I punti del settore, pei quali vennero costrutte le curve di movimento, sono *b, b'* e *c*.

Primieramente la circonferenza di centro A (figura 1<sub>a</sub>), avente per raggio l'eccentricità dei due eccentrici, venne divisa in un determinato numero di parti uguali. Poscia, partendo sia dal centro *a'* dell'eccentrico del moto diretto come da *a* centro di quello del moto retrogrado, si è fatto centro successivamente nei punti di divisione indicati colla stessa cifra e si descrissero, con raggio uguale alla lunghezza  $a'b' = ab$  delle aste dei due eccentrici, altrettanti archi di cerchio inde-

finiti dalla parte ove trovasi il settore, ben inteso sulla fig. 2, e nella scala di questa figura. Fissata in seguito la posizione del settore, cioè della sua leva  $ef$  di sospensione, si fece centro nelle estremità di questa leva e con raggi uguali rispettivamente alle lunghezze  $ec$ ,  $fg$ , dei tiranti E, G si tracciarono, pure dalla parte del settore, due altri archi indefiniti di circolo. L'arco di centro  $e$  è la curva di movimento del centro  $c$  del settore, l'altro arco la curva di movimento del punto  $g$ . Posta allora mano ad una sagoma del settore D, ovvero ad una retta portante segnati alla debita distanza tra di loro i punti  $b$ ,  $c$ ,  $b'$ , si collocò questa retta in tale posizione che gli stessi punti risultassero contemporaneamente sopra l'arco di circolo descritto dal centro  $e$  e due degli archi corrispondenti a due punti di divisione della circonferenza degli eccentrici aventi la medesima cifra. Questa operazione si è ripetuta per ognuna delle cifre di detta circonferenza, ossia per lo intero giro di manovella. Si ottennero così le varie posizioni occupate dal settore corrispondentemente a quelle considerate dai due eccentrici. Uniendo pertanto fra loro successivamente i punti, in cui sonosi portate per ciascuna delle stesse posizioni del settore le sue estremità, si ebbero le curve di movimento di questi punti.

Dopo tutto ciò si fece passaggio alla costruzione della curva di distribuzione della valvola, cioè della curva che in coordinate ortogonali ha per ascisse gli spazi percorsi dallo stantuffo e per ordinate quelli simultaneamente descritti dalla valvola. Il punto di quest'ultima considerato sul disegno è  $\delta$ . Presa una retta, su cui trovavansi notati i tre punti  $c$ ,  $g$ ,  $h$  alle distanze dovute fra loro, si è dapprima collocata questa retta in guisa che venissero a risultare il punto  $h$  sulla retta  $hi$  e gli altri due punti  $g$  e  $c$  sull'arco tracciato dal cen-

tro  $f$  e sopra le differenti posizioni della retta  $bb'$ . Poscia sonosi descritte, in rispetto degli assi  $ox$  e  $oy$ , le tre linee della distribuzione  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  riferentisi alle corse massima e media ed al punto morto, prendendo per ascisse le proiezioni sul diametro  $kp$  degli archi descritti dall'estremità  $kl$  della manovella motrice e per ordinate quelli percorsi sulla retta  $hi$  del punto  $h$ . Si vegga a questo proposito il diagramma ellittico della valvola a cassetto condotta direttamente da un eccentrico circolare (\*).

La posizione M della valvola corrisponde all'istante in cui per la luce N termina l'anticipazione lineare  $\varepsilon\delta$  all'introduzione. La posizione iniziale della manovella motrice è  $ok$ . Il piano della tavola di distribuzione è  $\varepsilon\zeta$ ; P l'altra luce laterale della distribuzione ed O quella di scarica. Le tre linee  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  poi danno a divedere chiaramente che nei due casi delle posizioni più bassa e media del settore, quando la manovella  $ok$  giunge nelle posizioni  $ol$ ,  $ol'$ ;  $om$ ,  $om'$ ;  $on$ ,  $on'$ , rispettivamente cessano per la luce N i periodi di introduzione del vapore e d'espansione nella corsa diretta dello stantuffo, ed ha principio il periodo del contro-vapore in quella retrograda. Il periodo successivo della compressione negli stessi casi termina allorchè la manovella sia ritornata in  $om$  ed  $om'$ . Deducesi ancora palesemente che nel caso del punto morto, in cui la linea della distribuzione è ridotta ad una retta, la luce N non resta aperta all'introduzione che pel tratto  $\varepsilon\delta$ . Pel rimanente della corsa questa luce trovasi chiusa ovvero in comunicazione colla luce O di scarica.

(\*) A carte 12 e tavola XXVIII — fig. 3.

**Tavola XXXII. — Disposizioni diverse  
del meccanismo di distribuzione  
del vapore per le locomotive.**

FIGURE 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub>. — *Meccanismo di distribuzione, con settore di Stephenson ed a trasmissione indiretta, di Gouin: fig. 1<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 1<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale.*

A asse delle ruote motrici della locomotiva la quale è a quattro ruote accoppiate e verrà in seguito minutamente descritta.

B asse delle ruote accoppiate.

C e C' eccentrici rispettivamente del moto in avanti e del moto retrogrado.

D e D' loro aste o sbarre.

E settore consistente in un semplice arco circolare, di ferro battuto, nel quale trovasi praticata una feritoia.

F tirante di sospensione del settore e congiunto a questo per l'estremità inferiore.

G braccio biforcuto, solidario colla leva pendente H, il quale serve ad unire con questa il fessoio *d* impegnato nel settore E.

I tirante articolato che collega alla leva medesima il gambo *b* della valvola di distribuzione a cassetto *c*. Questo gambo, il quale è doppio, ossia prolungato al di là della valvola, scorre entro due bossoli di stoppe applicati ai due coperchi della cassetta di distribuzione L.

K cilindro motore.

M ed N braccia della leva angolare a cui trovasi sospeso il settore. L'asse di rotazione *e* di questa leva è orizzontale e raccomandato, nelle sue estremità, alle due lungarine dell'intelaiatura della locomotiva.

O contrappeso del settore.

P asta articolata la quale congiunge la leva M N alla leva di comando Q.

R guida della leva di comando.

A S posizione iniziale della manovella motrice pel moto diretto.

*a, a'* posizioni iniziali dei centri dei due eccentrici C. C' pure pel moto in avanti.

*f* asse di rotazione orizzontale della leva H destinata a trasmettere il movimento del settore alla valvola *c*.

*g, i* ed *h* luci laterali e di scarica della distribuzione.

*k* lastra sottoposta alla cassetta di distribuzione L onde rendere minore il disperdimento del calore.

*l* telaio, o staffa, che circonda la valvola *c* ed a cui trovasi invitato il gambo *b*.

*m* vaso dell'olio del bossolo di stoppe applicato al coperchio posteriore della cassetta L.

*n* asse di rotazione della leva di comando Q.

*o* saliscendo annesso alla leva medesima e che serve a fermarla nelle tacche della guida R.

*p* manubrio della leva Q.

*q* canaletto scaricatore della cassetta di distribuzione chiuso con turacciolo a vite.

*Dimensioni principali.* — Raggio dell'eccentrico del moto diretto m. 0,0755; id. del moto retrogrado m. 0,08375; loro angoli di precessione rispettivamente 110° e 95° 30'; lunghezza delle aste dei due eccentrici m. 1,390; raggio medio del settore m. 1,365; larghezza delle luci laterali della distribuzione m. 0,046; ricoprimenti esterni della valvola m. 0,942 avanti e m. 0,33 posteriormente; ricoprimenti interni, anteriormente come dalla parte posteriore, m. 0,003; numero delle tacche della guida della leva di comando 27 delle quali 13 pel moto diretto, 13 per quello inverso ed una intermedia pel punto morto.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — *Meccanismo di distribuzione, a settore rovesciato, di Gooch: fig. 2<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 2<sub>b</sub> — Proiezione e sezione orizzontali.*

A asse motore.

B manovella motrice.

C e C' eccentrici l'uno del movimento diretto e l'altro del moto inverso.

D e D' loro aste.

E settore sospeso pel suo centro e rovesciato ossia colla concavità rivolta dalla parte della valvola. Questo settore è doppio, vale a dire, invece d'un semplice arco con feritoia, consta di due archi consimili affacciati tra di loro in guisa da lasciare un intervallo il quale serve di guida al fessioio.

F tirante di sospensione del settore.

G asta articolata che congiunge il settore col gambo I della valvola. La lunghezza di quest'asta è uguale al raggio medio del settore. La medesima viene spostata, in luogo di quest'ultimo, quando si vuole invertire il moto ovvero solo far variare il grado d'espansione: così che, invece del settore sul fessioio, è questo che si fa scorrere entro il settore e può quindi denominarsi anche *cursore*.

H tirante di sospensione dell'asta G alla leva angolare K L con cui s'innalza o si abbassa il meccanismo. Allorchè il fessioio coincide col punto di mezzo del settore E, si ha il punto morto.

M asta che unisce la leva ora accennata colla leva di comando.

$a \hat{A} b$  ed  $a \hat{A} b'$  angoli di calettamento degli eccentrici C e C'.

$c$  e  $d$  assi d'oscillazione del settore e della leva K L.

$e$  briglia articolata coll'estremità posteriore del gambo I e fa a questo da guida nel suo movimento.

*Dimensioni principali.* — Le dimensioni seguenti vennero adottate da Polonceau per le locomotive merci della ferrovia di

Orleans (Francia) costrutte nel 1857: eccentricità m. 0,060; angolo d'anticipazione 30° pel moto diretto ed inverso; lunghezza delle sbarre degli eccentrici m. 1,350; raggio medio del settore, ossia lunghezza del tirante articolato che lo congiunge alla valvola, m. 0,950; larghezza delle luci laterali della distribuzione m. 0,035; ricoprimento esterno della valvola m. 0,030; id. interno m. 0,0005.

FIGURE 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub>. — *Meccanismo di distribuzione, a due settori e valvola con registro d'espansione, di Gonzenbach: fig. 3<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 3<sub>b</sub> — Proiezione e sezione orizzontali.*

A asse motore.

B e B' eccentrici rispettivamente del moto in avanti e del moto retrogrado.

C e C' aste dei medesimi.

D settore il quale è sospeso per l'estremità inferiore. In esso trovasi impegnata l'estremità del gambo O della valvola principale Q.

E altro settore oscillante intorno ad un asse orizzontale fisso  $m$  e che comanda il registro d'espansione a trafori R. Questo settore è rovesciato.

F asta congiunta a snodo coll'eccentrico B' del moto inverso la quale trasmette il movimento al settore E. Il gambo M del registro R è collegato a quest'ultimo per via del tirante articolato L di lunghezza uguale al raggio del settore stesso. Per cangiare il grado d'espansione, oltre allo spostare il settore D della valvola principale, si può eziandio collocare in una posizione diversa il tirante L. La quale cosa s'ottiene con due leve distinte di comando l'una operante sull'albero orizzontale di rotazione  $c$  e l'altra sull'albero  $d$ .

G ed I tirante e braccio di leva per mezzo dei quali il settore D trovasi riunito col suo albero d'innalzamento  $c$ .

H e K tirante e braccio di leva che congiungono all'albero *d* il tirante motore L del registro.

N contrappeso del settore della valvola principale.

P cilindro motore.

*a* ed *a'* centri dei due eccentrici B e B'.  
*e* ed *f*, *g* luci di scarica e di comunicazione col cilindro P.

*i*, *h* luci per cui il vapore dalla camera contenente il registro penetra nell'altra nella quale trovasi la valvola principale.

*k* ed *l* guide dei gambi O ed M.

FIGURA 4. — *Meccanismo di distribuzione, ad un solo eccentrico, di Heusinger di Waldegg: elevazione longitudinale.*

A asse motore.

B manovella motrice.

C eccentrico.

D tirante motore.

E gambo dello stantuffo motore F.

G e G' guide del blocco o testa I del gambo medesimo.

H valvola di distribuzione a cassetto semplice.

K gambo della valvola H discorrente con moto rettilineo alterno entro la guida *h*.

J sbarra dell'eccentrico C articolata col'estremità inferiore del settore L. Questo ultimo può soltanto oscillare intorno ad un asse orizzontale *f* fisso e passante pel suo centro. Nel medesimo si trova impegnato il fessoio *g*, cioè una delle estremità del tirante articolato Q. Questo è poi congiunto ad un altro tirante snodato R che collega il gambo K coll'appendice S annessa al blocco I dello stantuffo motore. Il fessoio *g* si può trasportare lungo il settore per via d'una leva di comando a cui il fessoio trovasi riunito mercè l'asta articolata P, l'albero di sollevamento *i*, i bracci di leva N, O ed il tirante di

sospensione M. Cangiata la posizione del fessoio, rimane variata la corsa del punto di congiunzione dei due tiranti Q ed R il quale serve insieme come asse di rotazione del secondo tirante. Così la corsa della valvola H, epperò il grado d'espansione restano modificati sia per parte del settore L, sia ancora perchè risultano diversi ad ogni volta la corsa e la velocità del gambo K per parte del blocco I. È poi anche chiaro che la velocità comunicata alla valvola dallo stantuffo motore ha segno uguale o contrario a quella prodotta dal settore L, secondochè la valvola si trova nel mezzo oppure nelle estremità della sua corsa, lo stantuffo F essendo allora invece nelle estremità e nel mezzo rispettivamente della propria. Da ciò segue che l'azione dello stantuffo medesimo sulla valvola ha per oggetto di chiudere e smascherare rapidamente le luci della distribuzione, ed inoltre di far camminare più lentamente la valvola quando le luci stesse sono interamente aperte ovvero chiuse. Il punto morto del meccanismo e l'inversione del moto si hanno trasportando il fessoio *g* nel centro o nella metà inferiore del settore.

$\hat{a}Ab$  angolo di calettamento dell'eccentrico.

*c*, *d*, *e* luci la prima e l'ultima di comunicazione col cilindro, la seconda di scarica.

FIGURE 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub>. — *Meccanismo di distribuzione, a due settori accoppiati e valvola con registro d'espansione, di Polonceau: fig. 5<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 5<sub>b</sub> — Sezione orizzontale.*

A asse motore.

B e B' eccentrici il primo del movimento diretto ed il secondo del moto retrogrado.

C e C' aste rispettive dei medesimi.

D e D' settori accoppiati l'uno coll'altro in modo da essere solidari tra di loro. Entrambi ancora sono rovesciati, ossia rivolgono la convessità verso l'asse A. Il primo di essi comanda il registro di espansione I, il secondo D' la valvola G.

E tirante di sospensione dei due settori, per il loro centro, all'asse orizzontale fisso *b*.

F cilindro motore.

H e K gambi della valvola principale e del registro d'espansione.

L ed M tiranti articolati i quali congiungono i gambi H e K agli settori D' e D.

N ed O tiranti di sospensione dei tiranti L ed M.

P, R e Q, S bracci di leva dei quali quelli relativi alla valvola principale sono solidari coll'albero orizzontale *c* e gli altri due, solidari tra di loro sono però semplicemente folli su quest'albero. Agli stessi bracci trovansi uniti i tiranti N, O e le aste T, U articolate colle leve di comando V, X.

Y contrappeso del tirante L e degli organi che servono a cangiarne la posizione rispetto al settore.

Z Z guida delle leve di comando.

*a, a'* centri dei due eccentrici.

*b* asse d'oscillazione delli settori D, D'.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub>. — *Meccanismo di distribuzione, sistema Walschaerts ossia senza eccentrico ed a settore rovesciato, delle locomotive della ferrovia Torino-Ciriè: (\*) fig. 6<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale: fig. 6<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale.*

Il presente meccanismo ha grande rassomiglianza con quello di Heusinger di Waldegg, i divari essenziali tra l'una di

(\*) Il tipo di queste locomotive si troverà disegnato nella tav. LXXXIII.

sposizione e l'altra consistendo soltanto nel settore che è rovesciato e nella sostituzione di una piccola manovella all'eccentrico.

A gambo dello stantuffo motore, la cui testa o blocco B scorre fra le due guide orizzontali D, D'.

C tirante motore.

E gambo della valvola di distribuzione a cassetto semplice.

F piccola manovella impernata sul bottone *a* della manovella motrice e la quale comanda il settore rovesciato H mediante il tirante articolato G. Il settore è girevole intorno ad un asse orizzontale *b* che coincide col suo punto di mezzo e corrisponde al punto morto del meccanismo.

I asta impegnata in *f* col settore H e congiunta a snodo in una estremità *h* col tirante P, nell'altra con un secondo tirante pendente K. Il primo di questi due tiranti, collegato per via dell'asticciuola pure snodata Q al braccio verticale R solidario col blocco B, è articolato col gambo E della valvola in *i*. L'altro tirante K serve allo spostamento del fessoio *f* lungo il settore. A quest'uopo lo stesso tirante trovasi riunito col braccio di leva K' d'un primo albero orizzontale di rotazione *c* che attraversa la locomotiva e vien mosso mediante una leva di comando alla quale è collegato per mezzo d'un nuovo tirante pendente L, del braccio di leva L', della leva angolare M N e dell'asta O.

*d* guida del gambo E della valvola.

*e* asse di rotazione della leva M N di spostamento del fessoio.

*g g* piastra congiunta al lungarone della locomotiva ed alla quale è raccomandato pressochè l'intero meccanismo.

**Tavola XXXIII. — Condensatori  
a contatto diretto  
ed a tubi refrigeranti:  
condensatore-eiettore di Morton.**

FIGURE 1, ed 1<sub>b</sub>. — *Condensatore a contatto diretto, con tromba ad aria in disparte, di Bourdon: fig. 1, — Sezione verticale passante per gli assi della camera di condensazione e della tromba ad aria; fig. 1<sub>b</sub>. — Manubrio posto alla sommità del gambo della chiave regolatrice dell'iniezione di acqua.*

In una macchina a vapore è oggetto del condensatore il diminuire la resistenza incontrata dallo stantuffo motore nel suo movimento, facendo in modo che il vapore si scarichi in un mezzo dove regna una pressione notabilmente minore della pressione atmosferica ambiente, in alcuni casi perfino =  $\frac{1}{20}$  soltanto di atmosfera. I condensatori comunemente in uso consistono di due parti essenziali, *la camera di condensazione e la tromba ad aria*. Essi si distinguono in *condensatori a contatto diretto od indiretto* secondochè la condensazione del vapore è ottenuta con un'iniezione d'acqua fredda all'incontro del vapore proveniente dal cilindro, oppure costringendo il vapore a passare entro una serie di piccoli tubi attorno ai quali scorre dell'acqua fredda. I condensatori a contatto indiretto si chiamano anche *condensatori a secco od a tubi refrigeranti* e nella marina sono d'uso quasi esclusivo perchè, non lasciando mescolare l'acqua dolce prodotta dalla condensazione del vapore coll'acqua che scorre attorno ai tubi refrigeranti, si possono con quella alimentare, almeno in grande parte, le caldaie e così evitare le incrostazioni troppo rapide delle medesime. Vuolsi avvertire però che i conden-

satori a secco riescono assai voluminosi, sono di complicata costruzione ed abbisognano d'una manutenzione molto accurata.

La tromba ad aria, nei condensatori in generale, ha per ufficio di estrarre dalla camera di condensazione l'acqua calda, il vapore non condensato e l'aria che vi giunge coll'acqua fredda: donde si fa palese il motivo della denominazione data a questa tromba. D'ordinario essa è una semplice tromba elevatrice, ossia solleva unicamente l'acqua di condensazione in una vaschetta dove pesca un'altra tromba a stantuffo rifluitore destinata all'alimentazione della caldaia.

Recentemente venne proposto e sperimentato con successo un nuovo sistema di condensatore detto dal suo inventore Alessandro Morton *condensatore-eiettore*. In questo apparecchio sono utilizzate le forze vive del vapore e dell'acqua, le quali per es. nei condensatori ad iniezione di acqua rimangono del tutto spente contra le pareti della camera di condensazione. La tromba ad aria è soppressa. L'acqua fredda precipitandosi nel vuoto del condensatoio, sotto l'azione della pressione atmosferica, acquista una forza viva alla quale si unisce quella del vapore effluente dal cilindro motore: così che il miscuglio risultante d'acqua, vapore ed aria trovasi capace, uscendo dall'apparecchio, di rientrare non solo nell'atmosfera ma di salire inoltre nel serbatoio alimentatore della tromba dell'acqua calda. Tale è il principio del condensatore di Morton che lo denomina insieme *eiettore* eziandio per opposizione al noto iniettore Giffard del quale Morton in sostanza non fece che una riproduzione cangiandolo soltanto da apparecchio d'alimentazione in un estrattore. Gli esperimenti istituiti sopra questo nuovo condensatore da W. I. Macquorn Rankine hanno dimostrato che esso opera almeno come un condensatore ordinario ed economizza il lavoro mecca-

nico necessario per fare agire la tromba ad aria.

A camera di condensazione di forma cilindrica e disposta coll'asse verticale.

B tromba ad aria.

C vaschetta in cui si raccoglie l'acqua calda innalzata dalla tromba ad aria.

D cassa parallelepipedica rettangola e di ferro fuso al pari della camera A, della tromba B e della vaschetta C. La camera A e la tromba B comunicano inferiormente con questa cassa sulla quale esse trovansi fermate con viti.

E tubo d'arrivo del vapore dal cilindro motore nella camera di condensazione.

F tubo d'iniezione dell'acqua fredda il quale, nell'interno della camera A, si ripiega verticalmente all'insù e termina con una bocca di forma conica divergente. L'apertura di questa bocca viene regolata per mezzo della valvola *a* il cui gambo *c* è rattenuto entro un anello *b* raccomandato allo stesso tubo F ed esce dalla camera A attraverso ad un bossolo di stoppa applicato al suo coperchio. L'acqua effluisce dal tubo F sotto forma di una nappa conica anulare, la quale allargandosi va a battere contra la parete della camera A per ricadere minutamente sparpagliata.

G stantuffo della tromba ad aria. La guarnitura di questo stantuffo è formata con trecce di canape. Il medesimo è cavo internamente e porta una valvola conica anulare *g*. Una valvola consimile *h*, parimente guidata dal gambo *i* dello stantuffo, trovansi applicata sul fondo della vaschetta C. La tromba è a semplice effetto. Quando lo stantuffo G discende, la valvola *h* sta chiusa: l'acqua sforza la valvola *g* e dalla cassa D penetra nella camera superiore del corpo di tromba. Al contrario nella corsa ascendente rimane chiusa la valvola *g* e l'acqua sovrapposta allo stantuffo passa attraverso all'altra valvola *h* nel serbatoio C.

I manubrio-volante annesso alla som-

mità del gambo C della valvola regolatrice dell'iniezione dell'acqua. Questo gambo è filettato per un tratto conveniente ed armato del braccio orizzontale *d* che scorre in una feritoia praticata nella colonnina cava H. Il volante I, che s'appoggia su questa colonnina, fa nello stesso tempo da chiocciola la quale, girando nell'uno o nell'altro verso, produce l'innalzamento o l'abbassamento della valvola. Frattanto il braccio *d* indica il grado d'apertura della valvola su d'un'acconcia graduazione scolpita nella parete esterna della colonnina.

K traversa fissata sulla vaschetta C e nella quale è praticato un foro che serve di guida al gambo *i* della tromba ad aria.

e valvola di ritenuta a battente. Essa impedisce il ritorno dell'acqua nella camera di condensazione allorchè lo stantuffo G discende.

f coperchio dell'apertura mercè la quale si può visitare la valvola di ritenuta.

*Dimensioni principali.* — Diametro interno della camera di condensazione m. 0,350; sua altezza m. 1,180; diametro dello stantuffo della tromba ad aria m. 0,370; corsa del medesimo m. 0,620; altezza del corpo di tromba m. 1,150.

FIGURE 2<sub>a</sub> E 2<sub>b</sub> — Condensatore a contatto diretto, con tromba ad aria concentrica, di Maudslay: fig. 2<sub>a</sub> — Sezione verticale fatta per gli assi della tromba e del tubo d'iniezione dell'acqua fredda: fig. 2<sub>b</sub> — Manubrio applicato alla sommità del gambo della chiave regolatrice dell'iniezione medesima.

A camera di condensazione avente la forma cilindrica e disposta verticalmente nell'interno della vasca C. Inferiormente essa è chiusa per mezzo del fondo amovibile *a* e nella parte superiore dalla tromba ad aria B la quale, di corpo pure



cilindrico, vi penetra entro concentricamente fin presso il fondo accennato. Questa tromba trovasi sostenuta dall'anello *b* venuto di getto colla camera medesima internamente. La vasca *C* deve sempre essere ripiena d'acqua fredda la quale vi si fa giungere mediante una tromba apposita detta, per questo motivo, tromba dell'acqua fredda.

*D* tubo d'arrivo del vapore nella camera di condensazione del cilindro motore.

*E* tubo d'iniezione dell'acqua fredda dal quale questa affluisce sotto forma di numerosi ed esilissimi getti al disotto del tubo *D*.

*F* tubo per cui l'acqua della vasca *C* passa nella camera *A* sia in grazia della differenza tra la pressione esterna atmosferica e quella che regna nella camera stessa, sia per la maggiore altezza del livello dell'acqua nella vasca.

*G* chiave frapposta ai tubi *E*, *F* colla quale si regola l'iniezione dell'acqua. A questo scopo il gambo verticale *c* della chiave porta nella sua sommità un manubrio *d* terminato, nell'estremo opposto a quello ove trovasi l'impugnatura, da un indice *e* il quale scorrendo su d'un lembo circolare graduato fa conoscere la quantità di cui è aperta la chiave medesima. I tubi *D*, *E*, *F* ed il bossolo della chiave *G* sono raccomandati ad apposita appendice fusa colla camera *A*. La graduazione ora menzionata fa parte solidaria della colonnina *L* che circonda e sostiene il gambo *c*.

I stantuffo della tromba ad aria: esso è di bronzo con guarnitura di treccie di canape e porta una valvola conica anulare *f*.

*H* vasca nella quale si raccoglie l'acqua sollevata dalla tromba ad aria.

*K* tubo sfioratore della vasca *H* il quale non permette al livello dell'acqua in questa di salire oltre un determinato limite.

*g* altra valvola anulare applicata sul

fondo della vasca stessa: essa impedisce all'acqua già innalzata di ritornare nel corpo di tromba ed è, come la *f*, inflata sul gambo *i* dello stantuffo *I*.

*Dimensioni principali.* — Diametro dello stantuffo della tromba ad aria m. 0,380; sua corsa m. 0,540; altezza della camera di condensazione, la vaschetta compresa, m. 1,700; diametro della vasca contenente l'acqua fredda m. 1,470; altezza della medesima m. 1,160.

FIGURE 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub>, 3<sub>c</sub>, E 3<sub>d</sub> — Condensatore a contatto diretto, con tromba ad aria orizzontale ed a doppio effetto, di Lecouteux; fig. 3<sub>a</sub> — Sezione trasversale fatta sulla camera di condensazione; fig. 3<sub>b</sub> — Sezione longitudinale passante per l'asse della tromba ad aria; figure 3<sub>c</sub>, e 3<sub>d</sub> — Elevazione di fronte e sezione longitudinale della sede delle valvole in caucciù.

*A* camera di condensazione.

*B* tromba ad aria il cui corpo venne fuso in un colla cassa parallelepipedica *C* sovrastante. E questa cassa divisa in tre scompartimenti dei quali uno fa parte della camera *A* ed i due laterali *D*, *D'* comunicano per via delle luci *a*, *a'* colle due camere del corpo di tromba, attraverso alle luci *b*, *b'* colla vasca *E* ove raccogliessi l'acqua calda di condensazione ed infine per le luci *j*, *j'* colla camera stessa *A*.

*F* tubo per cui arriva il vapore del cilindro motore nella camera di condensazione.

*G* bossolo della chiave *e* per regolare l'iniezione dell'acqua fredda.

*I* tubo d'aspirazione di quest'acqua il quale pesca in un serbatoio situato a profondità conveniente.

*H* stantuffo della tromba ad aria cieco e con guarnitura di treccie di canape.

*K* tubo di scarica dello sfioratore *n* della vasca *E*.

L gratella o sede di ciascuna delle valvole  $h$ ,  $h'$  e  $k$ ,  $k'$  applicate alle luci  $j$ ,  $j'$  e  $b$ ,  $b'$  e dette le due prime aspiranti, e le due ultime prementi. Tutte queste valvole consistono in una lamina di caucciù della grossezza di 10 mm., della quale un lembo trovasi stretto fra la rispettiva gratella ed un'altra lamina metallica a gomito  $l$  posta dalla parte verso cui la valvola deve aprirsi. La forma data alla sezione trasversale delle sbarre della gratella è quella che meglio conviene per agevolare l'efflusso dell'acqua calda dalla camera di condensazione. Le lamine  $l$  servono a limitare la corsa delle valvole: esse sono traforate ad oggetto d'impedire che le foglie di caucciù vi aderiscano a segno da non potere ricadere a tempo debito sulle loro sedi.

M, M' aperture praticate nelle due pareti longitudinali della cassa C e chiuse con porte: esse servono per visitare le valvole testè accennate.

$c, c'$  tubi d'iniezione dell'acqua entro la camera A i quali sono bucherati per l'intera loro lunghezza acciò quest'acqua cada da essi sotto forma di minutissima pioggia. I medesimi tubi comunicano col bossolo della chiave  $e$  per mezzo dei canali  $d, d'$ .

$f, g$  bossoli di stoppe attraversati dal gambo  $i$  dello stantuffo della tromba ad aria i quali ad un tempo gli servono di guida nel suo movimento. Tanto questi bossoli come la chiave  $e$  si trovano continuamente immersi nell'acqua affinché non possano aver luogo infiltrazioni d'aria esterna nell'apparecchio.

$m$  manubrio applicato al gambo della chiave  $e$  e portante un indice dalla cui posizione su d'una graduazione incisa nell'orlo della base superiore del bossolo G si giudica della quantità della quale è aperta la chiave stessa.

Per essere la tromba a doppio effetto l'acqua calda viene in modo continuo a-

spirata dalla camera A e spinta nella vasca E. Così, camminando lo stantuffo H nel verso segnato in figura, succede l'aspirazione per lo scompartimento D, mentre dallo scompartimento D l'acqua è inviata nella vasca E: le valvole aperte sono  $h'$  e  $k$ . Queste valvole si chiudono ed invece la vasca stessa riceve l'acqua dal primo scompartimento D quando lo stantuffo prenderà a muoversi nel senso contrario: allora si troveranno aperte le altre due valvole  $k$  e  $k'$ .

*Dimensioni principali.* — Diametro dello stantuffo della tromba ad aria m. 0,250; sua corsa m. 0,392; dimensioni della camera di condensazione m. 0,200 per m. 0,480 per m. 0,636; larghezza degli orifici delle valvole di caucciù i quali sono rettangolari m. 0,190; lunghezza id. m. 0,360.

FIGURA 4. — Condensatore a tubi refrigeranti, per macchine a vapore stazionarie, di Legavrian e Farinaux: sezione verticale passante per gli assi della camera tubolare di condensazione e della tromba ad aria.

A camera di condensazione in ferro fuso, di forma cilindrica e coll'asse disposto verticalmente. Essa è sovrapposta alla capacità C e sormontata da una cupola B ove giunge il vapore pel tubo F. Nel senso longitudinale la medesima trovasi attraversata da un conveniente numero di piccoli tubi in ottone  $a$  tenuti in sesto dalle due piastre  $c, c'$ . Il vapore della cupola B passa entro questi tubi attorno ai quali corre continuamente dell'acqua fredda e vi rimane condensato per contatto indiretto avanti di versarsi nella capacità C unitamente all'acqua. Quest'ultima ha sfogo per un piccolo foro praticato nella piastra tubolare inferiore  $c'$ .

D tromba ad aria circondata, per una

parte della sua altezza, dalla vasca concentrica E comunicante colla capacità C. G stantuffo della tromba ad aria.

I asta articolata col gambo *b* dello stesso stantuffo la quale collega quest'ultimo all'eccentrico circolare destinato ad imprimergli il necessario movimento.

H vaschetta parallelepipedica in cui raccogliasi l'acqua innalzata dalla tromba ad aria.

*d* valvola di ritenuta.

*e* valvola conica anulare, al pari della precedente, attraverso alla quale l'acqua calda penetra dalla camera superiore del corpo di tromba.

*f* valvola premente, a battente, fraposta alla tromba ad aria ed alla vaschetta H.

*g* tubo sfioratore della vaschetta H.

FIGURA 5. — Condensatore a tubi refrigeranti di Hall per le macchine a vapore marine: proiezione e sezione orizzontali.

A tubo d'arrivo del vapore.

B, B', B'' e B''' camere successivamente percorse dal vapore. Questo nel passare dalla camera B alla B', come pure dalla B'' alla B''', attraversa una serie di piccoli tubi *a* i quali esternamente sono circondati da una corrente d'acqua fredda proveniente dal mare pel tubo E. Quest'acqua, che vien presa mediante apposita tromba, penetra dapprima in uno G dei due corpi, identici tra di loro, dei quali componesi il presente apparecchio: poscia pel tubo H passa nell'altro corpo percorrendo successivamente le due distinte camere C, C' in senso inverso del vapore.

D tubo per cui giunge altro vapore nel condensatoio, quello cioè che si scarica per le valvole di sicurezza della caldaia. La quale cosa si fa onde perdere il meno possibile d'acqua dolce.

F tubo aspirante della tromba d'aria,

la quale cioè ha per oggetto di estrarre il vapore condensato dalla camera B''' e spingerlo nel serbatoio ove pesca la tromba d'alimentazione della caldaia. All'occorrenza può ancora servire al medesimo scopo il tubo K.

I tubo scaricatore dell'acqua calda la quale si va a versare nel mare.

*b* porte delle aperture praticate nelle pareti del condensatoio affine di poterlo visitare e pulire internamente.

FIGURA 6. — Condensatore a tubi refrigeranti americano, detto eziandio a doppio vuoto, di Pirsson: sezione longitudinale.

A camera ove giunge il vapore per l'apertura *a*. Questo vapore attraversa i piccoli tubi *b* nei quali rimane condensato: passa quindi nella camera A'.

B camera d'acqua, nella quale cioè arriva dal mare l'acqua fredda. Quest'acqua viene poscia aspirata pel condotto *c* mediante apposita tromba che la rigetta nel mare.

C chiave regolatrice dell'iniezione dell'acqua fredda.

*d* tubo aspirante della tromba ad aria, la quale prende l'acqua dolce prodotta dalla condensazione del vapore e la conduce nella vaschetta ove pesca la tromba d'alimentazione della caldaia.

*e* valvola mediante cui si può mettere in comunicazione la camera A' colla camera d'acqua acciò si possano scaricare in questa i gaz non condensabili mescolati per avventura col vapore.

*f*, *f'* altre valvole le quali si aprono alloraquando si vuole trasformare l'apparecchio in un condensatore a contatto diretto, ponendosi per tal modo in comunicazione fra loro le camere A e B.

*Dimensioni principali.* — Numero dei tubi refrigeranti dei due corpi insieme 540; diametro esterno di questi tubi mm.

25; loro lunghezza m. 1,500; superficie refrigerante mq. 0,70 per cavallo nominale di kgm. 200 sugli stantuffi motori.

FIGURA 7. — *Condensatore-eiettore di Alessandro Morton: sezione longitudinale passante per gli assi dei tubi d'arrivo del vapore e dell'acqua.*

A tubo d'aspirazione dell'acqua fredda di condensazione.

B e B' tubi pei quali giunge il vapore nell'apparecchio dai cilindri motori (vedi i risultati sperimentali citati più sotto).

C, D ed E tubi conici convergenti disposti concentricamente l'uno nell'interno dell'altro. Nel primo di essi arriva l'acqua fredda spinta nel condensatoio dalla pressione esterna atmosferica in seguito del vuoto, meno o più perfetto, che il vapore produce negli altri due tubi. In questi ultimi tubi l'acqua si mescola col vapore e succede la condensazione totale o parziale di questo, rimanendo al miscuglio forza viva bastante da potere scaricarsi dall'apparecchio ed ancora salire nel serbatoio alimentatore della tromba dell'acqua calda.

F tubo conico divergente in cui primieramente passa il miscuglio.

G tubo che conduce l'acqua calda di condensazione nel serbatoio ove pesca la tromba d'alimentazione della caldaia.

I lungo tubo pure conico pel quale si può in principio iniettare nell'apparecchio del vapore preso direttamente dalla caldaia onde incamminarlo. Questo tubo è chiuso superiormente e munito di manubrio. Esso è scorrevole longitudinalmente entro l'apparecchio, a guisa d'uno stantuffo. Porta scolpiti nella sua parete dei piccoli fori *h* per cui s'introduce il vapore. Presso la sua luce d'esito *d* il medesimo tubo ha tali dimensioni che, internandolo convenientemente nell'apparecchio, ne ri-

sulta chiusa la luce *a* per la quale effluisce il getto d'acqua fredda.

H cilindro regolatore dell'apparecchio. In questo cilindro verticale si contengono i due piccoli stantuffi *e, f* accoppiati sullo stesso gambo. Lo spazio compreso fra questi stantuffi comunica colla camera di vapore della caldaia allorchè trovasi smascherata l'apertura *g*: è invece in comunicazione continua col tubo I, ossia coll'interno del condensatore, per mezzo del canale *i*. Lo stantuffo *e* sulla faccia superiore è sottoposto alla pressione esterna atmosferica, mentre sulla faccia inferiore dell'altro stantuffo *f* si esercitano la pressione del vapore proveniente dal cilindro motore pel tubo *l* e l'azione di una molla ad elice sottoposta allo stantuffo medesimo. Quando la contropressione nel cilindro è ancora abbastanza forte da potere, in un colla molla, tenere sollevati li due stantuffi, dalla caldaia arriva del vapore nell'apparecchio che ne resta così tosto incamminato. Ma appena che si fa nel condensatore il vuoto in grado conveniente, la pressione atmosferica sovrincombente allo stantuffo regolatore più alto *e* diviene preponderante e chiude l'apertura *g* costringendo li due piccoli stantuffi ad abbassarsi sotto la loro posizione attuale.

*b* luce d'esito del tubo conico convergente intermedio D.

*v* sezione minima del tubo conico divergente F.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Gli esperimenti vennero fatti sopra due macchine a vapore accoppiate verticali e ad azione diretta. Ecco le dimensioni principali di queste macchine e dell'apparecchio, ed i risultati medii degli esperimenti: Diametro degli stantuffi motori m. 0,260; loro corsa m. 0,457; diametro del tubo aspirante l'acqua fredda del condensatore m. 0,0228; diametro minimo del tubo conico divergente m. 0,0238; diametro del tubo premente m. 0,0762;

profondità del serbatoio dell'acqua fredda al disotto dell'apparecchio, il quale fu disposto coll'asse orizzontale, m. 1,50 circa; forza indicata dalle due macchine insieme cav. vap. 24,1; numero delle rivoluzioni dell'albero motore da 93 a 140 per l'; pressione assoluta del vapore nella caldaia kg. 3,137 a 3,837 per cmq.; pressione pure assoluta nel condensatore kg. 0,193; contropressione assoluta nei cilindri kg. 0,285; temperatura dell'acqua fredda 8°,3; id. dell'acqua calda di condensazione 28°,6; peso di vapore consumato kg. 5,624 al l'; peso corrispondente dell'acqua fredda di condensazione kg. 325; lavoro meccanico economizzato colla soppressione della tromba ad aria cav. vap. 4.

#### TAVOLA XXXIV

**Macchina a vapore a bassa pressione ed a doppio effetto di Watt.**

FIGURA 1<sub>a</sub>. — *Sezione longitudinale passante per l'asse del cilindro motore; fig. 1<sub>b</sub>. — Sezione trasversale secondo l'asse della valvola di distribuzione.*

Le macchine a vapore si dicono *a bassa, media ed alta pressione* secondo che la tensione del vapore, con cui esse vengono alimentate, supera di poco quella dell'atmosfera, ovvero è compresa tra 2 e 4 atmosfere assolute o finalmente sorpassa quest'ultimo numero. Nelle macchine ad alta pressione talvolta si va eziandio al di là di 10 atmosfere. Di necessità le macchine a bassa pressione vogliono essere accompagnate da un apparecchio per condensare il vapore che esce dal cilindro, massime se il vapore si fa operare in parte per espansione la quale però è solo effettua-

bile in grado molto debole. Al contrario le macchine a media e ad alta pressione sono suscettive di lunghi periodi di espansione. Esse pertanto diventano le macchine a vapore più economiche quando, invece di lasciare effluire il vapore nell'atmosfera, lo si raccoglie in un condensatoio. La condensazione si evita solo allorchè o difetta l'acqua, oppure si ha bisogno di una macchina leggera e non complicata nella sua costruzione, od infine vuolsi utilizzare il vapore proveniente dal cilindro, per es. in un calorifero.

A cilindro motore verticale chiuso sopra e sotto da due coperchi e circondato lateralmente da una camicia d'aria stagnante onde impedire la dispersione del calore.

B stantuffo motore a guarnitura composta con trecce di canapa.

C gambo dello stantuffo medesimo: esso attraversa il coperchio superiore del cilindro A entro un bossolo di stoppe D, e va a congiungersi al bilanciere sovrastante, però colla frapposizione di un parallelogrammo articolato. Il bilanciere E è girevole intorno ad un asse orizzontale *a* passante pel suo centro. Coll'altra sua estremità è unito semplicemente a snodo il nerbo o tirante motore F.

G colonne in ghisa, in numero di sei, cave internamente e tra di loro collegate alla sommità mediante una cornice la quale gira tutt'attorno al bilanciere e porta i cuscinetti de' due perni di quest'ultimo.

I manovella motrice. Il doppio della lunghezza teorica di questa misura la corsa dello stantuffo motore B.

H albero motore sostenuto dai due cuscinetti  $\theta$  e  $\theta'$ .

K ampia vasca di ferro fuso e divisa, mediante la parete verticale  $\lambda$ , in due scompartimenti in uno dei quali si contiene l'acqua fredda necessaria per la condensazione. Questa vasca serve ad un

tempo di sostegno quasi all'intera macchina, il solo cuscinetto  $\theta$  trovandosi fissato sopra d'un muro vicino.

J volante.

L tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia nella cassetta di distribuzione M. A questo tubo va annessa la valvola farfalla  $d$  comandata dal governatore a forza centrifuga e la quale quindi si apre più o meno a seconda della velocità della macchina.

N valvola di distribuzione conosciuta pure sotto il nome dello stesso Watt e da noi già descritta a carte 120 (\*).

O tubo il quale conduce nel condensatore P il vapore che ha terminato d'agire nel cilindro A.

Q tromba ad aria.

R stantuffo di essa con guarnitura a treccie di canape al pari dello stantuffo motore B. L'acqua calda passa dall'inferiore alla superiore delle due camere del corpo di tromba Q attraverso lo stantuffo R munito, a quest'uopo, delle due valvole a battente  $e$ ,  $e'$ . Il gambo S dello stantuffo medesimo è congiunto al tirante posteriore del parallelogrammo articolato in un punto  $\beta$  situato sulla retta che unisce il centro del bilanciere coll'estremità inferiore del tirante motore  $\alpha$  dello stesso parallelogrammo.

T vaschetta in cui la tromba ad'aria Q versa il prodotto della condensazione.

U tromba d'alimentazione della caldaia. Questa tromba, che ha per ufficio di prendere l'acqua calda dalla vaschetta T e spingerla nel generatore di vapore, è a stantuffo rifluitore. Invece l'altra V, che aspira l'acqua fredda dal pozzo e la invia pel tubo W entro lo scompartimento di sinistra della vasca K, è una semplice tromba elevatrice.

X eccentrico circolare calettato sull'albero motore H e che comanda la valvola

di distribuzione N per via della lunga asta in forma di telaio  $m$ . Quest'asta inoltre nella sua estremità è foggjata in modo da potersi facilmente, ossia coll'abbandonarla semplicemente al proprio peso ovvero coll'innalzarla, attaccare al braccio di leva  $n$  oppure distaccarnela: pel medesimo oggetto essa trovasi terminata dal manubrio  $u$ . Codesto braccio di leva è fatto a guisa di forcilla ne' cui rebbi sta compresa l'asta  $m$ . Il suo asse di rotazione  $o$  è orizzontale e porta due altri bracci consimili  $p$ ,  $p'$  formanti però angolo retto col precedente ed alle cui estremità sono articolate le due asticciuole  $q$ ,  $q'$  le quali infine, collegate al gambo  $s$  della valvola N mercè la traversa  $r$ , comunicano a questa il movimento. La corsa della valvola è prossimamente uguale a quella dell'eccentrico perchè gli accennati bracci hanno tutti la stessa lunghezza.

Y gambo dello stantuffo della tromba dell'acqua calda U: esso è direttamente, come il nerbo motore F, articolato col bilanciere E.

Z regolatore a forza centrifuga, detto eziandio pendolo conico di Watt, il quale riceve il moto dall'albero H per mezzo del cingolo senza fine  $v$  e delle ruote dentate d'angolo  $x$ . Questo pendolo regola, come è già stato detto, l'aprimiento della valvoletta  $d$  mercè un acconcio sistema di leve omesso sul disegno.

$b$ ,  $c$  luci di comunicazione del meccanismo di distribuzione colle due camere del cilindro motore.

$f$  e  $g$  valvole di ritenuta, entrambe a battente, frapposte l'una al condensatoio ed alla tromba ad aria, l'altra a questa tromba ed alla vaschetta T.

$h$  ed  $i$  tubi aspirante e premente della tromba U.

$k$  ed  $j$  valvole aspirante e premente della medesima.

$l$  sua camera d'aria.

$t$  manubrio annesso al braccio di leva

(\*) Vedi le figure 1<sub>a</sub> e 2<sub>a</sub> della Tav. XXVIII.

$p$  per poter muovere a mano la valvola N quando deve incamminare la macchina, ben inteso dopo d'averla resa indipendente dall'albero motore H col tenere sollevata l'asta  $m$ .

$w$  tubo pel quale penetra nel condensatore P l'acqua fredda spintavi sia dall'eccedenza della pressione esterna sia dal maggior livello dell'acqua nella vasca K. Questo tubo è munito di chiave regolatrice  $y$ .

$z$  asticciuola articolata ad un quarto braccio di leva solidario coll'albero  $o$  e la quale porta un contrappeso destinato ad agevolare il movimento della valvola N.

$\alpha$ ,  $\gamma$  e  $\delta$  tirante motore, spranghetta parallela e briglia del parallelogramma articolato.

$\epsilon$  tubo sfioratore della vasca K.

$\zeta$  tubo sfioratore della vaschetta T.

$\mu$  tubo a chiave per introdurre dell'olio nel cilindro motore durante la discesa dello stantuffo B e così ungere la parete laterale del cilindro.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — La macchina ora descritta è stata costrutta e messa in opera nelle officine di Charenton da Wilson. La sua forza nominale è di 20 cavalli-vapore, il peso di vapore smaltito all'ora per cavallo kg. 1350 ed il consumo di combustibile kg. 5. Eccone le dimensioni più importanti: diametro dello stantuffo motore m. 0,620; sua corsa m. 1,220; diametro del volante m. 4,465; lunghezza teorica del bilanciere m. 3,768; dimensioni della vasca m. 5,000 lunghezza, m. 1,124 larghezza, e m. 2,400 altezza; diametro interno del condensatore m. 0,440; altezza id. m. 0,846; diametro dello stantuffo della tromba ad aria m. 0,440; altezza del corpo id. m. 0,960; diametro dello stantuffo della tromba dell'acqua fredda m. 0,176; altezza del suo corpo m. 0,925; diametro interno del corpo

della tromba dell'acqua fredda m. 0,086; altezza id. m. 0,750; diametro del suo stantuffo m. 0,065; diametro dei tubi aspirante e premente della stessa tromba m. 0,058; raggio dell'eccentrico m. 0,072; lunghezza della sua asta m. 4,080; lunghezza delle luci di comunicazione col cilindro m. 0,050; id. dei piedi della valvola m. 0,078; diametro dell'albero motore m. 0,204.

**Tavola XXXV. — Macchina a vapore verticale a trasmissione diretta e ad espansione variabile, senza condensazione, di Martin.**

FIGURA 1<sub>a</sub>. — *Elevazione di fronte; fig. 1<sub>b</sub>.*  
— *Sezione longitudinale passante per l'asse del cilindro motore.*

Le macchine a vapore verticali con bilanciere, come la precedente di Watt, si chiamano anche macchine a trasmissione indiretta, mentre si denominano al contrario macchine a trasmissione diretta quelle nelle quali il gambo dello stantuffo motore si trova collegato alla manovella motrice direttamente, ossia mediante un semplice tirante articolato. Il movimento delle macchine a bilanciere riesce sommarmente regolare, il bilanciere essendo un organo molto appropriato onde ottenere il vicendevole equilibrio delle principali parti mobili della macchina. Però esse occupano troppo spazio, offrono una costruzione complicata: la loro manutenzione non è raccolta su pochi punti come nelle macchine a trasmissione diretta le quali ancora presentano il vantaggio che l'albero motore si trova situato ad una altezza in generale più conveniente da terra.

Le macchine a trasmissione diretta si distinguono in numerose varietà a seconda del modo con cui viene diretto il moto rettilineo dello stantuffo motore, della maniera colla quale è sostenuta la macchina e per ultimo della disposizione del cilindro che può sorgere intieramente dal suolo, oppure internarvisi per una determinata altezza, od ancora essere capovolto qualmente scorgesi per es. nei magli a vapore. La macchina, che ora stiamo per descrivere, ideata da Martin, meccanico di Parigi, è sostenuta in parte da due colonne ed in parte trovata raccomandata ad un muro vicino. In essa lo stantuffo è guidato per via di due colonne minori e finalmente il cilindro per metà è incassato nella pietra di fondazione allo scopo di rendere meglio accessibili gli organi che abbisognano di sorveglianza.

A cilindro motore col quale, a metà della sua altezza, venne fusa la corona circolare *a* che serve a fermarlo con chiave sulla piastra di fondazione *B*. Questa piastra come il cilindro sono in ferro fuso.

*C, C'* dadi in pietra da taglio fra cui trovata contenuta la metà inferiore del cilindro *A* e sui quali è impiombata la piastra *B*.

*D, D'* colonne di ferraccio, cave internamente e fissate verticalmente sulla piastra medesima: esse nella sommità sono rilegate fra loro per mezzo della cornice *E* la quale porta uno dei cuscinetti *F* dell'albero motore *I* e va ad infiggersi co' suoi estremi in un muro situato posteriormente al volano *G*, dopo d'aver abbracciato quest'ultimo dalle due parti.

*H, H'* colonnine, pure verticali, in ferro e tornite con somma accuratezza in guisa da presentare un diametro esattamente costante, le quali servono di guida al gambo *K* dello stantuffo motore *J*. A quest'uopo il gambo medesimo è nella sua testa armato d'una gruccia *L* terminata nelle due estremità dai due pattini cilin-

drici *b, b'*. Questi pattini scorrono lungo le dette guide e vi si ponno a volontà stringere contro mercè le chiavette a cuneo *c, c'*, quantunque un certo gioco è sempre necessario onde le pressioni laterali, risultanti dal continuo inclinarsi del tirante motore *M* rispetto alla verticale, non abbiano a produrre una troppo rapida usura.

*N* traversa raccomandata alle due colonne *D, D'* e che collega superiormente fra loro le due guide o colonnine *H, H'* invitate alla base in due orecchie venute di gitto col coperchio del cilindro *A*.

*O* manovella motrice.

*P* cassetta di distribuzione del vapore addossata, anteriormente, al cilindro motore sopra la corona *a*. La valvola *d* di distribuzione è munita di registro d'espansione variabile secondo il sistema Farcot (tav. XXIX, fig. 5).

*Q* eccentrico circolare calettato sull'albero motore *I* ed il quale ha per ufficio ad un tempo di muovere la valvola *d* e la tromba d'alimentazione della caldaia *R*.

*S* sbarra dello stesso eccentrico congiunta a snodo direttamente collo stantuffo della tromba.

*T* governatore a forza centrifuga che comanda il bocciuolo regolatore del meccanismo di distribuzione. Esso è posto in movimento dall'albero *I* per mezzo delle ruote dentate coniche *k*: donde segue che nella presente macchina l'espansione del vapore trovata regolata automaticamente.

*U* montante su cui posa l'asse di rotazione del pendolo *T*. Con questo montante sono anche state fuse le due guide *j, j'* dell'asta verticale *h* la quale serve a trasmettere il moto alla valvola *d*.

*V* tubo d'arrivo del vapore della caldaia e telaio rettangolare che abbraccia per tutta la sua altezza la cassetta *P*: ai lati orizzontali superiore ed inferiore di esso trovansi rispettivamente congiunto il gambo della valvola di distribuzione ed articolato il tirante *f*.



*g* leva girevole intorno ad un asse orizzontale che è sostenuto dall'orecchia *i* solidaria col fondo del cilindro A. Colle estremità di questa leva sono uniti a snodo il tirante *f* e l'asta *h*.

*l* asticciola congiunta per un capo al collare mobile del governatore T e per l'altro ad una seconda leva *n*, disposta in modo analogo alla precedente, la quale comunica il moto al bocciuolo regolatore dell'espansione del vapore.

*m* tirante d'unione della leva *n* con una ultima leva *o* girevole pure intorno ad un asse orizzontale ed applicata sulla faccia anteriore della cassetta P. Il braccio di questa nuova leva, posto dalla parte del bocciuolo, è foggiato a guisa di settore dentato e fa incastro con un rocchetto dentato inalberato sull'asse di rotazione del bocciuolo medesimo.

*p* ago montato sull'asse ora menzionato ed il quale indica su acconcio quadrante il grado d'espansione.

*q* ed *r* tubi premente ed aspirante della tromba R.

*s* braccio che congiunge la sbarra dell'eccentrico Q coll'asta *h*.

*t, t'* canali fusi col cilindro A: nel primo di essi mette capo il tubo V, dal secondo si diparte il tubo di scarica del vapore nell'atmosfera.

*Dimensioni principali.* — Diametro dello stantuffo motore m. 0,290; sua corsa m. 0,630; raggio dell'eccentrico m. 0,100; rapporto delle lunghezze della manovella motrice e del tirante motore  $\frac{1}{4}$ ; raggio medio del volante m. 1,400; peso della sua corona kg. 1000; diametro dei perni dell'albero motore m. 0,080; forza della macchina 10 cavalli-vapore, essendo la tensione assoluta del vapore nel cilindro, durante il periodo d'introduzione, 5 atm.,  $\frac{3}{4}$  il grado d'espansione e 45 il numero dei giri di volante al l'.

**Tavola XXXVI. — Macchina a vapore orizzontale, ad espansione variabile e senza condensazione, della tipografia Carlo Favale e Comp. in Torino, costrutta da Escher Wyss e Comp. di Zurigo.**

FIGURA 1. — *Elevazione longitudinale dalla parte ove si trova la tromba d'alimentazione; fig. 1<sub>1</sub>. — Proiezione orizzontale; fig. 1<sub>2</sub>. — Elevazione di fianco del cilindro motore dalla parte della cassetta di distribuzione; fig. 1<sub>3</sub>. — La medesima elevazione colla cassetta di distribuzione scoperchiata; fig. 1<sub>4</sub>. — Sezione orizzontale del cilindro motore passante pel suo asse; figure 1<sub>5</sub> ed 1<sub>6</sub>. — Elevazioni laterale e di fronte del meccanismo con cui si varia il grado d'espansione del vapore: queste e le tre figure precedenti sono disegnate in una scala maggiore.*

A massiccio in pietra da taglio sul quale, per via di chiavarde *a, a'*, trovasi impiombato il sostegno, in ferro fuso, B dell'intera macchina.

C cilindro motore circondato lateralmente da un doppio involucro d'ovatta e di doghe di legno per impedire il disperdimento del calore.

D stantuffo motore.

E suo gambo terminato da una traversa a squadra *h* le cui estremità scorrono nelle guide orizzontali O, O'.

F' tirante motore.

G manovella motrice.

I albero motore il quale, per una estremità, è appoggiato al muro H.

K volante.

J ed L puleggie di trasmissione del movimento rispettivamente all'albero maestro della stamperia e ad una tromba ad acqua la quale alimenta un'ampia vasca situata all'ultimo piano del fabbricato ed

il serbatoio in cui pesca il tubo aspirante della tromba d'alimentazione delle caldaie annessa alla macchina. Le caldaie sono in numero di due, ad un solo bollitore e con un tubo comune di riscaldamento.

M pendolo conico che regola l'apertura d'una valvola a farfalla applicata al tubo d'arrivo N del vapore dalla caldaia nella cassetta di distribuzione W. La piccola fantina, da cui è sostenuto questo pendolo, trovasi fermata con viti sulle guide O, O'.

P tromba di alimentazione delle caldaie. È questa tromba a lunga corsa, cioè direttamente mossa dallo stantuffo motore D alla traversa  $h$  del cui gambo si trova infatti congiunto il gambo  $i$  dello stantuffo della tromba.

Q valvola di sicurezza la quale ha per oggetto di impedire lo scoppio di qualcuno dei tubi della tromba P quando si arresta l'alimentazione delle caldaie. Allora la pressione interna della tromba non tarda a vincere la resistenza della molla, a rotelle di caucciù,  $\delta$  sovrapposta alla valvola in discorso: con che questa rimane aperta e l'acqua può avere uno sfogo pel tubo  $n$  il quale la riconduce nel serbatoio alimentatore.

R ed S tubi di scarica del vapore proveniente dal cilindro, l'uno nell'atmosfera e l'altro in un calorifero a vapore dal quale sono riscaldati tutti i piani della tipografia. Questi tubi trovansi innestati sulla camera  $\Upsilon$  ove mette capo il tubo Z comunicante colla capacità  $\Omega$  in cui si raccoglie il vapore che ha terminato d'agire nelle due camere del cilindro. Nella detta camera  $\Upsilon$  poi contengonsi due valvole coniche accoppiate in senso inverso sul medesimo gambo, così che aprendone una si chiude l'altra, epperò a volontà si può fare scaricare il vapore all'aria libera ovvero nel calorifero.

T eccentrico circolare calettato sull'albero motore I e che comanda il meccanismo di distribuzione del vapore.

U asta articolata la quale unisce col settore od arco d'espansione V il gambo comune delle due valvole di distribuzione a cassetto  $\gamma$  e  $\gamma'$ . Nel settore V è continuamente impegnato il fessoio  $p$ , ossia l'estremità della breve sbarra solidaria col collare dell'eccentrico T.

X manubrio-volante per mezzo del quale, facendo girare nel verso conveniente la vite  $q$  annessa al fessoio  $p$  entro una chiocciola fissa col sostegno Y del settore, si allontana più o meno il fessoio dall'asse  $r$  di sospensione di quest'ultimo e quindi, insieme coll'ampiezza angolare delle sue oscillazioni, si cangiano la corsa delle valvole  $\gamma, \gamma'$  ed il grado d'espansione del vapore.

$b, b'$  cuscinetti dell'albero motore I.

$c$  e  $d$  cingoli senza fine applicati alle puleggie di trasmissione J ed L.

$e$  ruote d'angolo le quali ricevono il moto dall'albero I, per via d'un altro cingolo senza capi  $f$  e lo comunicano al regolatore M.

$g$  contrappeso dello stesso regolatore. Esso può trasportarsi lungo il braccio di leva, cui trovasi applicato, e fissarsi mediante la vite di pressione  $\varepsilon$ .

$k$  ed  $j$  tubi premente ed aspirante della tromba P.

$l$  tubo innestato sul tubo premente  $k$ , ed il quale va ad immettere nella camera della valvola di sicurezza Q.

$m$  asticciola fermata al sostegno B e che porta la valvola medesima.

$o$  manubrio-volante con cui vengono mosse le due valvole a vite contenute nella camera  $\Upsilon$ .

$s, s'$  tubi scaricatori a chiave del cilindro C.

$t, t'$  ed  $u$  tubi analoghi della cassetta di distribuzione W e della camera  $\Upsilon$ .

$v$  vaso dell'olio, a doppia chiave, del cilindro motore. Chiusa la chiave inferiore ed aperta la superiore, si riempie d'olio il vaso: dopo del che chiudesi invece la seconda chiave e si apre la più bassa.

$w, x, z$  bracci di leva ed  $y$  tirante, i quali trasmettono il movimento del colare del regolatore M alla valvola del tubo d'arrivo del vapore N.

$\alpha, \alpha'$  ed  $\alpha_1, \alpha'_1$ , luci rispettivamente d'introduzione del vapore nel cilindro e di scarica.

$\beta$  e  $\beta'$  luci per cui il vapore dalla cavità interna delle valvole  $\gamma, \gamma'$  passa nella capacità  $\Omega$  donde si diparte il tubo scaricatore Z.

*Dimensioni principali.* — Forza nominale della macchina cav. vap. 10; diametro dello stantuffo motore m. 0,233; corsa id. metri 0,600; grossezza della parete laterale del cilindro motore m. 0,022; id. de' suoi fondi o coperchi m. 0,020; diametro medio del volante m. 2,260; peso del medesimo kg. 1062; larghezza comune delle sei luci della distribuzione m. 0,025; corsa massima delle due valvole di distribuzione m. 0,085; id. minima m. 0,060; diametro dello stantuffo della tromba d'alimentazione m. 0,029; sua corsa uguale a quella dello stantuffo motore; tensione normale del vapore nella caldaia 4 atm. assolute; diametro dei corpi principali della caldaia m. 0,915; id. dei bollitori m. 0,405; id. del tubo di riscaldamento m. 0,254; lunghezza di questo m. 3,050; id. de' corpi principali e bollitori m. 3,500.

**Tavola XXXVII. — Macchina a vapore a cilindro oscillante, con espansione e senza condensazione, di Cavè.**

FIGURA 1<sub>a</sub>. — *Elevazione anteriore; fig. 1<sub>b</sub>* — *Sezione verticale passante per gli assi del cilindro e delle chiavi di distribuzione; fig. 1<sub>c</sub>* — *Sezione orizzontale secondo la linea 1-2; fig. 1<sub>d</sub>* — *Proiezione orizzontale del rotismo dentato, visto di sotto in*

*sù, che trasmette il moto alle chiavi di distribuzione; fig. 1<sub>e</sub>* — *Elevazione principale del meccanismo che comanda la tromba di alimentazione.*

Una macchina a vapore dicesi oscillante quando il cilindro, ad ogni rivoluzione del volante, oscilla intorno ad un asse parallelo all'asse motore ed il quale talvolta coincide coll'estremità del cilindro più lontana da questo secondo asse, ma più frequentemente passa pel centro di gravità dello stesso cilindro. Le macchine oscillanti vengono impiegate specialmente per la navigazione a vapore, e soprattutto quando trattasi di battelli a ruote, a motivo dello spazio minore occupato da esse per la soppressione del tirante motore. Il sistema oscillante si distingue in verticale, orizzontale ed inclinato, secondochè il cilindro risulta verticale, orizzontale ovvero inclinato quando la manovella motrice trovasi nei punti morti. La macchina stazionaria disegnata nella presente tavola appartiene al sistema verticale.

A cilindro motore oscillante intorno ad un asse orizzontale che passa pel suo centro.

B, C orecchioni o perni del cilindro A venuti di gitto con esso. Questi perni girano entro cuscinetti sostenuti dalle traverse X, X'. Essi sono cavi internamente ed inoltre destinati l'uno a ricevere il vapore che giunge dalla caldaia, l'altro alla scarica di quello il quale ha terminato di produrre il suo effetto nel cilindro.

D tubo d'arrivo del vapore della caldaia.

E tubo che conduce il vapore nei due bossoli G, G' contenenti le chiavi di distribuzione.

F tubo scaricatore del vapore. Questo tubo, che mette in comunicazione le camere del cilindro col pernio C, è nel senso longitudinale attraversato del gambo  $j$  comune alle chiavi ora menzionate.

8 GEN 1876

I stantuffo motore.

H gambo del medesimo.

K manovella motrice.

J guide che dirigono il gambo H nel suo movimento. A quest'uopo il bottone *f* della manovella K, colla quale lo stesso gambo trovasi articolato, porta una rotella *g* che scorre entro tali guide raccomandate ad apposite orecchie *i* fuse colla parete laterale del cilindro A.

L albero motore.

M volante.

N, N' ruote dentate d'angolo le quali comunicano il movimento alle chiavi di distribuzione del vapore.

O albero della ruota N rattenuto entro i due colletti *h*, *h'*.

O' albero della ruota dentata P il quale partecipa al moto oscillatorio del cilindro e quindi è in *k* congiunto a snodo sferico col precedente O.

Q altra ruota dentata che fa incastro colla P ed è montata sull'asse di rotazione delle due chiavi di distribuzione. Le ralle, entro cui girano gli assi di queste ruote, trovansi raccomandate al fondo ed al pernio C del cilindro.

R eccentrico circolare che comanda la tromba U d'alimentazione della caldaia. Il movimento allo stantuffo della tromba viene trasmesso indirettamente per via della leva S e del tirante articolato T.

V valvola, con carico a leva, applicata ad un foro *q* praticato nel fondo del cilindro e pel quale si scarica il vapore che si condensa in quest'ultimo quando s'incammina la macchina.

Y, Y' cuscinetti dell'albero motore dei quali uno riposa su d'un muro vicino e l'altro è fissato alla cornice che collega superiormente tra di loro le quattro colonne di sostegno della macchina.

*a*, *a'* canali d'introduzione del vapore nel cilindro. Essi diventano invece canali d'esito allorchè, in luogo dei canali *b*, *b'* scolpiti nel corpo delle chiavi di distribu-

zione e comunicanti col tubo E d'arrivo del vapore, si vengono a collocare dirimpetto ai medesimi gli altri due canali *c*, *c'* pure praticati nel maschio di ciascuna chiave ed i quali mettono capo nel tubo F' ossia nel perno scaricatore C. Il vapore dal tubo E penetra nell'interno dei bossoli G, G' passando pei canaletti *d*, *d'*.

*e* foro scolpito nel coperchio del bossolo G e chiuso con turacciolo a vite. Questo foro serve per introdurre di tempo in tempo dell'olio nelle chiavi di distribuzione.

*l* asse di rotazione della leva S.

*m* tubo aspirante della tromba di alimentazione.

*n* tubo premente della medesima munito di chiave regolatrice *o*.

*p* valvola di sicurezza applicata allo stesso tubo *n* ed attraverso alla quale può avere uno sfogo l'acqua in eccesso somministrata dalla tromba.

*Dimensioni principali e risultati d'osservazione.* — Diametro dello stantuffo motore m. 0,278; corsa del medesimo m. 1,080; diametro medio del volante m. 2,720; lunghezza del gambo dello stantuffo motore m. 1,750; diametro dello stantuffo della tromba d'alimentazione m. 0,032; sua corsa m. 0,08; pressione assoluta del vapore nella caldaia atm. 6; giri di volante 28 al 1'; grado d'espansione del vapore 2[5; forza nominale dalla macchina 8 cav. vap.; peso di combustibile consumato in ogni ora da kg. 26 a 28.

**Tavola XXXVIII. — Macchina a vapore a due cilindri inclinati, con espansione variabile regolata automaticamente e senza condensazione, di Leconte e Delpeche.**

FIGURA 1. — *Elevazione di fronte della macchina vista metà esternamente e metà in sezione; figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — Estremità dell'albero motore, sulla quale trovansi calettate la manovella motrice e le puleggie dei due eccentrici della distribuzione; fig. 3. — Disposizione di questi eccentrici in rispetto della manovella motrice; figure 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub> e 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub>. — Albero ausiliario di rotazione e sistema di leve, mercè i quali vengono comandati la valvola principale di distribuzione ed i registri d'espansione. — Le sette ultime figure sono disegnate in scala maggiore.*

Si chiamano *macchine a vapore a cilindri accoppiati o coniugati*, ovvero semplicemente *macchine accoppiate o coniugate*, quelle le quali hanno comune l'albero motore. Raramente vengono accoppiati più di due cilindri. Questi poi il più sovente sono collocati parallelamente l'uno all'altro come nella macchina di Wölf con bilanciere, della quale si parlerà nella tavola seguente, nelle locomotive e nella massima parte delle macchine per la navigazione. Talvolta però anche i due cilindri sono inclinati tra di loro qualmente scorgesi nella macchina stazionaria che è figurata nella presente tavola. In questa macchina, che esiste presso le officine della ferrovia di Lione a Parigi, l'angolo compreso fra gli assi dei cilindri è uguale a 90°. La qual cosa, affine di rendere maggiormente uniforme l'intensità della potenza e di agevolare il passaggio dei punti morti senza l'impiego di un volante di dimensioni trop-

po grandi, ha costretto a far operare i due stantuffi motori sopra d'una manovella motrice unica, mentre al contrario, per es., nelle locomotive due sono le manovelle motrici e disposte fra loro ad angolo retto.

A, A' cilindri motori fusi assieme colle rispettive cassette di distribuzione, ed i cui assi giacciono nello stesso piano verticale formando fra di loro, come si disse poc'anzi, un angolo di 90°.

B, B' tiranti motori i quali sono articolati colla manovella motrice unica F.

C montanti fusi in un col sostegno D dell'intera macchina. Essi sono disposti parallelamente l'uno in rispetto dell'altro. Inoltre quello posteriore ha una maggiore altezza per potere servire da fantina all'estremità anteriore dell'albero motore G.

E guide tra cui scorrono le teste dei gambi degli stantuffi motori.

I uno dei due cuscinetti i quali sostengono l'albero motore.

H volante sui raggi del quale trovasi invitata la puleggia di trasmissione del movimento K.

L, L' tubi adduttori del vapore nelle due cassette di distribuzione. Essi dipartonsi da una medesima camera M ove mette capo il tubo N d'arrivo dalla caldaia munito di chiave scaricatrice *a*. La comunicazione dei tubi L, L' con codesta camera si può interrompere per via di due valvole a cassetto *j* applicate, internamente alla camera stessa, contra le bocche di questi tubi. Perciò i gambi di tali valvole sono semplicemente mediante una caviglia congiunti alla gruccia da cui trovasi terminato inferiormente il tirante *b*. Così, volendosi per cagione d'esempio lavorare col solo cilindro di sinistra, si comincerà dal distaccare dalla manovella motrice F il tirante motore B' dell'altro cilindro, come pure il collare del relativo eccentrico di distribuzione montato sull'albero G. Poscia si toglierà la caviglia che unisce il

gambo della valvola di presa del tubo L' col tirante *b*. Allora movendo la leva di comando *c*, alla quale questo tirante è collegato per mezzo del braccio di leva *d*, rimarrà immobile la valvola testè accennata epperò il vapore potrà penetrare soltanto nel tubo L.

O, O' tubi d'emissione del vapore che ha terminato di operare nei due cilindri A, A'.

P valvola principale della distribuzione del cilindro A. L'espansione del vapore è ottenuta per via dei due registri *e*, *e'* sovrapposti alla valvola P secondo il sistema Mayer: essa inoltre viene automaticamente regolata dalla macchina medesima mercè del pendolo conico Q. Il grado di espansione dipendendo dalla vicendevole distanza dei due registri, questo pendolo ha appunto per oggetto di far variare tale distanza a seconda della velocità con cui la macchina cammina. Perciò il manicotto *f* mobile lungo l'asta centrale del pendolo rende attiva ora l'una, ora l'altra, delle ruote dentate coniche entrambe folli *k*, *k'*, producendo la rotazione, nell'uno o nell'altro verso, delle ruote *g* e *g'* formanti incastro colle precedenti, e quindi anche degli alberi *h*, *h'*, ossia finalmente dei gambi *i*, *i'* sui quali trovansi montati i registri *e*, *e'*. Il movimento, per es., dell'albero *h* viene trasmesso al gambo *i*, che oltre all'essere dotato d'un moto d'andivieni, può altresì girare intorno al proprio asse, per mezzo di due nuove coppie di ruote dentate d'angolo *l*, *m*.

R, R' eccentrici i quali comandano le valvole principali di distribuzione. Le aste *n*, *n'* di questi eccentrici sono articolate con bracci di leva, come *q*, solidari ognuno con un albero ausiliario ed orizzontale di rotazione *p*. A quest'albero trovasi congiunto un secondo braccio di leva *z*, al quale infine il gambo *y* della valvola P si collega per via di tiranti. I registri di espansione invece sono condotti dal gambo

stesso degli stantuffi motori. Per quest'uopo i gambi *i*, *i'* dei registri trovansi uniti col gomito *w* di un secondo albero di rotazione ausiliario *s*, al quale il gambo dello stantuffo motore imprime il necessario movimento mediante il braccio di leva *r*. Tanto quest'albero come il precedente *p* girano entro guancialini annessi alle guide E. In grazia della sua forma speciale il braccio di leva *r* può liberamente muoversi, cioè senza che l'albero sottostante *p* gli sia d'ostacolo.

S, S' puleggie degli eccentrici R, R'.

*o* guida della leva *c* di comando delle valvole di presa *j* del vapore.

*t*, *t'* quadranti su cui leggesi il grado di espansione del vapore. Ciascuno di essi, per es. *t*, fa parte del pezzo d'unione del gambo *i* col tirante, forcuto alle due estremità, il quale unisce questo gambo coll'albero *s*. Il medesimo pezzo si trova già attraversato dal gambo *i* che, essendo filettato nel suo estremo e facendo ad un tempo incastro con una piccola ruota dentata sovrapposta concentricamente al quadrante *t* insieme ad un indice, sposta questo indice sulla graduazione ogni volta che il pendolo Q fa rotare il gambo stesso intorno al proprio asse nell'uno o nell'altro senso.

*u*, *u'* chiavi doppie dell'olio delle due cassette di distribuzione.

*v* bottone della manovella motrice.

*x* manometro metallico il quale indica la pressione del vapore nella caldaia.

*p'*, *s'* ed *y'* alberi ausiliari di rotazione e gambo della valvola principale di distribuzione del cilindro A'.

*Dimensioni principali.* — Diametro degli stantuffi motori m. 0,50; loro corsa m. 0,70; angolo di precessione dei due eccentrici della distribuzione 20°; corsa di questi eccentrici m. 0,180; anticipazioni lineari all'introduzione ed alla scarica m. 0,004 e m. 0,018; lunghezza teorica di ciascun tirante motore m. 1,774; diametro esterno

del volante m. 4,000, grossezza della sua ciambella m. 0,130; larghezza di questa nel senso del raggio m. 0,260; diametro della puleggia di trasmissione m. 2,800; diametro dei perni dell'albero motore m. 0,200; forza disponibile su quest'albero 60 cavalli vapore, essendo 5 atm. la pressione assoluta nella caldaia, 60 il numero dei giri del volante al 1' ed 175 il grado d'espansione del vapore. Questa forza però può venire anche raddoppiata col far crescere convenientemente la tensione del vapore nella caldaia e diminuendo il grado d'espansione.

—————

**Tavola XXXIX.**

**Macchina a due cilindri verticali  
secondo il sistema Wölf  
con bilanciere.**

—

FIGURA 1 — *Elevazione principale della macchina; fig. 2 — Sezione longitudinale del condensatoio e dei due cilindri motori; fig. 3 — Sezione orizzontale di questi e della cassetta di distribuzione; figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — Prospetto della tavola di distribuzione e sezione verticale di essa colla rispettiva valvola a cassetto doppia. Queste due figure e la precedente trovansi disegnate in una scala più grande.*

D'ordinario le macchine coniugate hanno i cilindri di egual diametro. A questi si dà un diametro differente sol quando si vuole fare espandere il vapore secondo il sistema Wölf, cioè uno dei cilindri viene esclusivamente riserbato all'espansione del vapore che ha terminato di agire nell'altro cilindro. Così per la navigazione con battenti a ruote sono oggidì grandemente in uso macchine di tale sistema a due cilindri

oscillanti. Per le macchine stazionarie di Wölf si preferisce però la disposizione designata nella presente tavola, vale a dire a due cilindri verticali con bilanciere.

Col sistema Wölf si può prolungare grandemente l'espansione del vapore senza cadere nell'inconveniente delle macchine ad un solo cilindro, quello cioè di rendere l'azione della potenza troppo variabile. Infatti, mentre nel secondo cilindro si termina l'espansione del vapore, già nel primo cilindro opera nuovo vapore, per modo che la somma delle pressioni esercitate sulle unità di superficie dei due stantuffi si mantiene sempre notevolmente al disopra della pressione unitaria che s'avrebbe alla fine dell'espansione ove questa si compiesse in un cilindro unico.

Se pertanto rammentasi ciò che si disse intorno alle macchine ad un solo cilindro verticale con bilanciere, si comprenderà ora il perchè la macchina Wölf viene riguardata siccome la più appropriata quando è disponibile l'acqua necessaria alla condensazione del vapore, si ha di mira la massima economia di combustibile ed inoltre desiderasi un motore il più suscettivo di camminare con moto tranquillo e regolare, epperò ancora di assai grande durata. L'esempio, di cui stiamo per intraprendere la descrizione, fu costruito in Genova da Taylor e Prandi fin dall'anno 1845. Ciò non di meno esso funziona tuttora nelle officine della ferrovia dell'alta Italia in Torino senza avere, in più di 20 anni di continuo lavoro, subita altra riparazione d'importanza all'infuori del cambiamento del meccanismo di distribuzione.

A cilindro piccolo nel quale il vapore opera in parte a piena pressione ed in parte per espansione.

B cilindro grande in cui il vapore agisce soltanto per espansione. I gambi *a* e *b* degli stantuffi C e D del precedente e di questo cilindro sono collegati al bilanciere sovrastante E per via di un pa-

rallelogrammo articolato. Il cilindro piccolo A, siccome quello in cui sviluppassi una forza maggiore, alla quale cioè conviene un braccio di leva minore che non alla forza prodotta sullo stantuffo del cilindro grande, trovasi meno distante di quest'ultimo dall'asse d'oscillazione *e* del bilanciere.

F tirante motore foggiato a guisa di forcilla nell'estremità per cui esso è congiunto al bilanciere.

G manovella motrice.

H albero motore.

I volante.

J, J' ruote dentate d'angolo per mezzo delle quali il movimento dell'albero H viene trasmesso all'albero verticale K.

L, L' altra coppia di ruote dentate coniche le quali comunicano il moto dell'albero ausiliario K all'albero maestro  $\odot$  della torneria animata dalla presente macchina.

M regolatore a forza centrifuga posto in movimento, per via d'una terza coppia di ruote dentate d'angolo, dall'albero H. Entro l'albero di rotazione, appositamente cavo, di questo regolatore è scorrevole l'asticciuola verticale *c* unita nell'estremità inferiore col collare del regolatore. Superiormente la stessa asticciuola trovasi terminata in forma di forcilla i cui rebbi vanno ad articolarsi con due bracci di leva solidari coll'albero orizzontale di rotazione N situato ad un livello più alto dell'albero maestro e raccomandato al soffitto dell'officina mercè due cuscinetti pensili. Da un terzo braccio di leva, annesso all'altra estremità di questo albero N, pende il tirante snodato *d* il quale finalmente trasmette il movimento del collare del regolatore ad una valvola a farfalla applicata al tubo d'arrivo del vapore nella cassetta di distribuzione. Per quest'oggetto lo stesso tirante *d* nell'estremità inferiore trovasi articolato con un ultimo braccio di leva che ha comune l'asse di rotazione colla valvola.

O montanti, in numero di due, venuti di getto col sostegno in ferro fuso P di tutta la macchina e sui quali posano i perni del bilanciere entro acconci cuscinetti.

Q fondazione della macchina in pietra da taglio.

R camera di condensazione del vapore il quale vi giunge per l'apertura  $\psi$ .

S vaschetta in cui si raccoglie l'acqua calda estratta dal condensatore col mezzo della tromba ad aria sottostante T.

U stantuffo di questa tromba.

V tromba dell'acqua calda o d'alimentazione della caldaia.

W tubo premente della tromba V.

X vasca nella quale si versa l'acqua fredda sollevata dalla tromba dal pozzo di cui sul disegno scorgesi solo il tubo montante Y.

Z sostegno del regolatore M.

*f* chiave d'iniezione dell'acqua fredda nella camera di condensazione: essa è armata di manubrio *i*. Aperta questa chiave, l'acqua dalla vasca X, sia in virtù della pressione atmosferica sia pel maggiore livello esterno, penetra attraverso ai fori scolpiti nell'appendice, che è sottoposta al bossolo della chiave, nell'interno del tubo *g*, dal quale infine esce sotto forma di minutissima pioggia all'incontro del vapore proveniente dal cilindro grande B.

*h* gambo dello stantuffo della tromba ad aria: esso è articolato col tirante posteriore del parallelogrammo.

*j* e *k* valvole in forma di coperchio infiltrate sul gambo *h* e delle quali l'una è la valvola premente e l'altra la valvola aspirante della tromba T. Oltre delle due valvole precedenti sul fondo di questa trovasene applicata una terza *v* a battente, detta valvola di ritenuta.

*l* tirante motore articolato dello stantuffo della tromba V dell'acqua calda: questo tirante è unito direttamente col bilanciere E.



*m* canaletto per cui la stessa tromba aspira l'acqua dalla vaschetta S.

*n* ed *o* valvole aspirante e premente di essa.

*p* valvola annessa pure alla tromba V e caricata a leva. Quando si vuole arrestare l'alimentazione della caldaia, s'avvicina il carico di questa valvola al fulcro della leva. Allora la valvola si solleva e l'acqua proveniente dalla vaschetta S vi fa ritorno pel canaletto *q*.

*r* canale sfioratore della vaschetta S.

*s* tubo per cui scaricasi l'acqua che si versa pel canale *r*.

*t* tubo sfioratore della vasca X.

*u* gambo dello stantuffo della tromba dell'acqua fredda la quale è una semplice tromba elevatrice (\*). Questo gambo, come il tirante motore *l* della tromba dell'acqua calda, trovasi direttamente congiunto a snodo col bilanciere, però ad una distanza molto più grande dall'asse *e*. La qual cosa, in un colla lunghezza ragguardevole del gambo, fanno sì che riescono meno sensibili gli scarti di esso dalla verticale, in modo cioè da poter essere compensati dalla flessibilità del gambo medesimo.

*w* guida entro cui scorre col debito agio il gambo *u* nell'attraversare il coperchio della vasca X.

*x* chiavarde che collegano il sostegno P al massiccio di pietra sottostante Q.

*y* cornice, sostenuta dalla colonnina *z* e rilegata ai due montanti O, la quale circonda nella massima parte il parallelogrammo articolato e ne porta ad un tempo gli assi di rotazione delle due briglie.

$\Delta$  cassetta di distribuzione addossata posteriormente ai due cilindri motori A e B. Questi ultimi vennero fusi assieme e di più in maniera da presentare, per una conveniente ampiezza nella parte posteriore, una superficie piana in cui

trovansi scolpite cinque luci rettangolari  $\mu$ ,  $\mu'$  relative al cilindro piccolo,  $\nu$ ,  $\nu'$  al cilindro grande e  $\pi$  per la scarica. La distribuzione del vapore a queste luci è ottenuta mediante una valvola a cassetto doppia, vale a dire a quattro piedi. Un canaletto  $\zeta$  scolpito nel corpo di questa valvola serve a mettere in comunicazione tra di loro le luci  $\mu$ ,  $\nu'$  e  $\mu'$ ,  $\nu$ , od in altre parole la camera superiore del cilindro piccolo colla inferiore del cilindro grande e quella inferiore del primo cilindro colla superiore del grande. Da quest'ultimo cilindro poi il vapore passa nella cavità interna della valvola e va a scaricarsi per le luci  $\pi$  e  $\psi$  nel condensatoio, dopo d'aver attraversato lo spazio  $\rho$  compreso tra i due cilindri e la cassetta  $\Delta$ .

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\epsilon$  e  $\delta$  briglia, spranghetta parallele, tiranti maestro, intermedio e posteriore del parallelogrammo medesimo il quale è doppio. I gambi *a*, *b* ed *h* trovasi articolati con traverse che legano i due tiranti maestri tra di loro nelle estremità inferiori ed in modo analogo i due tiranti intermedi ed i due tiranti posteriori, però in punti situati sulla retta la quale in figura va dal centro dell'articolazione più bassa del tirante  $\gamma$  al centro del bilanciere.

*n* gambo della valvola di distribuzione al quale è impresso il necessario movimento d'andivieni per via d'un eccentrico circolare calettato sull'albero motore H. L'asta di questo eccentrico trovasi articolata con un braccio di leva girevole intorno ad un asse orizzontale sottoposto alla cassetta  $\Delta$ . Ad un secondo braccio annesso al medesimo asse e perpendicolare precedente è congiunto il lato orizzontale inferiore di un telaio rettangolare colla cui traversa superiore  $\theta$  infine trovasi unito il gambo *n*. Nel suo movimento lo stesso telaio è guidato entro anelli fusi colla cassetta  $\Delta$  nei quali scorrono li suoi lati verticali  $\lambda$ .

(\*) Vedi la fig. 5 della tav. XX ed il testo a carte 81.

$\rho$  apertura per cui il vapore entra nella cassetta di distribuzione.

$\sigma, \sigma'$  luci d'ingresso del vapore nelle due camere del cilindro minore.

$\tau, \tau'$  le stesse luci pel cilindro grande.

$\times$  falso fondo del piccolo cilindro il cui stantuffo compie una corsa minore di quella del cilindro grande.

$\omega, \omega'$  molle frapposte al coperchio della cassetta  $\Delta$  ed alla valvola di distribuzione acciò questa valvola rimanga saldamente appoggiata contra lo specchio o tavola della distribuzione.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Diametro dello stantuffo piccolo m. 0,205; sua corsa m. 0,600; diametro dello stantuffo grande m. 0,330; corsa del medesimo m. 0,798; diametro medio del volante m. 1,54; lunghezza teorica del bilanciere m. 2,88; diametro dello stantuffo della tromba del pozzo m. 0,10; corsa id. m. 0,515; diametro delle valvole id. m. 0,042; diametro del tubo aspirante id. m. 0,050; diametro del tubo premente id. m. 0,055; diametro dello stantuffo della tromba ad aria metri 0,224; diametro delle sue valvole aspirante e premente m. 0,145; diametro della valvola di ritenuta m. 0,120; corsa dello stantuffo della stessa tromba m. 0,400; diametro dello stantuffo della tromba dell'acqua calda m. 0,050; corsa id. m. 0,225; diametro delle valvole di questa tromba m. 0,042; id. del suo tubo aspirante metri 0,030; id. del tubo premente m. 0,055; volume della camera di condensazione mc. 0,048; corsa della valvola di distribuzione m. 0,100; lunghezza e larghezza delle luci estreme della distribuzione m. 0,110 e 0,027; id. delle luci del cilindro grande m. 0,174 e 0,027; id. della luce di scarica m. 0,174 e 0,063; ricoprimento esterno della valvola pel cilindro piccolo m. 0,013; id. pel cilindro grande m. 0,012: il ricoprimento interno è nullo pei due cilindri; lavoro motore indicato

cavalli-vapore 13,126, essendo 0,62 il numero dei giri di volante al 1" ed atm.  $4 \frac{1}{4}$  la pressione assoluta nella caldaia; peso di carbon fossile bruciato per cavallo all'ora kg. 3,710; peso di vapore consumato id. kg. 19,300.

**Tavola XL. — Macchina  
a vapore portatile  
della Regia Scuola d'applicazione  
per gli Ingegneri in Torino.**

FIGURA 1. — *Elevazione della macchina vista dalla parte del volante e proiettata sopra di un piano perpendicolare all'asse motore; fig. 1<sub>b</sub> — Altra elevazione della macchina proiettata su d'un piano perpendicolare al precedente e vista dalla parte dell'albero motore; fig. 1<sub>c</sub> — Sezione verticale fatta con un piano passante per l'asse della caldaia e parallelo all'albero motore; fig. 1<sub>d</sub> — Sezione longitudinale del cilindro motore e della cassetta di distribuzione; fig. 1<sub>e</sub> — Sezione orizzontale della caldaia fatta sulla linea 1-2; figure 1<sub>f</sub> ed 1<sub>g</sub> — Proiezione orizzontale e sezione verticale, secondo la linea spezzata 3-4-5, della graticola del focolare.*

Diconsi *locomobili* le macchine a vapore montate su d'un carro a due o quattro ruote, che le rende facilmente trasportabili da un luogo all'altro. Quando invece una macchina a vapore è semplicemente portata da un sostegno amovibile quale si voglia, od ancora viene soltanto installata in modo da potersi togliere senza difficoltà dal luogo in cui si trova, essa prende allora il nome di *macchina portatile o semifissa*. Tanto le locomobili come le macchine portatili hanno il meccanismo motore addossato al gene-

ratore del vapore. Nelle prime per lo più quest'ultimo è orizzontale ed il motore a cilindro orizzontale ovvero verticale. Nelle seconde sono verticali la caldaia e la macchina motrice. Il sistema di generatore maggiormente in uso per entrambe è il tubolare a fiamma diretta. In alcune locomobili però impiegasi eziandio il sistema tubolare con regresso di fiamma. Dei due esempi di locomobili disegnate nella tavola seguente il primo, costruito nelle officine di Cail e Comp. a Parigi, ha la caldaia ed il motore orizzontali: la caldaia inoltre è tubolare a fiamma diretta come quelle delle macchine a vapore locomotive. Nell'altro esempio, proveniente dalle officine di Tuxford costruttore a Boston in Inghilterra, solo sono la caldaia orizzontale ed il cilindro motore disposto verticalmente: la caldaia poi appartiene al sistema tubolare con regresso di fiamma.

Le macchine a vapore locomobili sono oggidì grandemente impiegate nell'agricoltura e nei cantieri di costruzione. Le macchine portatili sono i motori a vapore adoperati di preferenza dalla piccola industria. Fra esse uno dei tipi più apprezzati, per semplicità ed eleganza di costruzione, solidità e facilità di manutenzione è quello che noi ora descriveremo. Questa macchina, la quale venne provvista dal cav. prof. Giacinto Della Beffa di Genova al laboratorio sperimentale di meccanica della R. Scuola di Applicazione per gli ingegneri in Torino, è opera dei rinomati costruttori inglesi Brown e May's. Nella medesima, oltre de' pregi poc'anzi segnalati, meritano qui una speciale menzione il cilindro motore fuso d'un solo pezzo colle guide del relativo stantuffo e colla piastra che serve a fermarlo contro la caldaia, come pure la disposizione della tromba di alimentazione di quest'ultima, mercè la quale il gambo dello stantuffo motore or ora menzionato può ad un tempo fare da stantuffo della tromba.

A caldaia tubolare verticale costrutta in lamiera di ferro.

B focolare, di forma cilindrica e pure in lamiera di ferro, concentrico per rispetto alla caldaia del pari che il cenerario sottostante B'. Nella parte inferiore lo stesso focolare trovasi congiunto alla caldaia con un doppio ferro d'angolo.

C graticola del focolaio.

D camera in cui mettono capo i tubi del fumo *a*. Questi tubi sono d'ottone ed appoggiati inferiormente sul cielo del focolare. Nella sommità essi attraversano la piastra tubolare *b* che separa la camera in discorso da quella sottoposta del vapore.

E camino, il cui tirante è reso più energico dal vapore che ha terminato di agire nel cilindro motore.

F porta del focolare.

G porta del cenerario.

H manometro.

I pietra da taglio, su cui posa la macchina.

K albero motore sostenuto da due cuscinetti a mensola *g, g'* raccomandati alla caldaia.

J valvola di sicurezza a leva della caldaia applicata al tubo di presa del vapore V.

L manovella motrice a gomito.

M indicatore, a tubo di vetro, del livello dell'acqua nella caldaia la quale è inoltre fornita, pel medesimo oggetto, di due tubi a chiave che non si veggono sul disegno.

N cilindro motore.

O cassetta di distribuzione del vapore.

P, P' guide della testa del gambo dello stantuffo motore; esse sono verticali e vennero fuse unitamente al cilindro N ed alla piastra per mezzo della quale questo trovasi fermato alla caldaia.

Q stantuffo motore la cui guarnitura consiste in un semplice cerchio d'acciaio.

R tirante motore foggato a forcilla

nell'estremità per la quale esso è articolato col gambo dello stantuffo Q.

S volante la cui ciambella è esternamente tornita acciò il medesimo possa, all'occorrenza, servire anche come puleggia di trasmissione del movimento.

T puleggia di trasmissione propriamente detta.

U pendolo conico destinato a regolare l'apertura di una valvola a farfalla  $x$  applicata al tubo d'arrivo V del vapore nella cassetta di distribuzione. Il moto a questo pendolo viene trasmesso dall'albero motore per via del cingolo senza capi  $n$  e della coppia di ruote dentate coniche  $j$ . Il cingolo  $n$  trovasi avvolto all'albero K direttamente ed alla piccola puleggia  $k$ .

W W linea del livello supremo dell'acqua in caldaia.

X eccentrico circolare che comanda la valvola di distribuzione a cassetta  $\delta$ .

Y mensola, invitata sulla caldaia A, dalla quale è sostenuto il regolatore a forza centrifuga U.

Z per cui si scarica nel camino il vapore proveniente dal cilindro motore.

$c$  tubo, chiuso con tappo a vite, per riempire la caldaia.

$d$  piastra di ferro fuso frapposta alla macchina ed alla fondazione in pietra I. La piastra è fissata su questa per mezzo di quattro lunghe chiavarde agli angoli e la macchina sulla piastra mercè quattro viti.

$e$  aperture, chiuse con coperchi auto-clavi, per vuotare la caldaia.

$f$  buco d'uomo.

$h$  braccio orizzontale frapposto alla caldaia e alle guide P, P' onde impedire che queste s'infieltrano sotto l'azione delle spinte laterali prodottesi contro dall'obblinarsi del tirante motore R.

$i$  asse di rotazione della chiave annessa al tubo V di presa del vapore: questa chiave si può muovere da terra mediante il manubrio  $l$ .

$m$  gambo dello stantuffo motore, il quale trovasi prolungato sotto la sua articolazione col tirante R acciò possa insieme servire da stantuffo della tromba d'alimentazione della caldaia  $o$ . Il corpo di questa tromba è per conseguenza disposto verticalmente e raccomandato alle guide P, P'.

$p$  camera della valvola aspirante della stessa tromba. Il tubo aspirante, ommesso sul disegno, viene invitato con questa camera nella parte inferiore.

$q$  camera della valvola premente.

$r$  tubo premente.

$s$  camera contenente una terza valvola detta valvola di sicurezza della tromba.

$t$  chiave applicata alla stessa camera e la quale apresi quando si vuole arrestare l'alimentazione della caldaia. Così la tromba  $o$  funziona continuamente senza correre il pericolo di rimanere guastata allorchè l'alimentazione viene interrotta. L'acqua effluente dalla chiave  $t$  per apposito tubo si riconduce nel recipiente in cui pesca il tubo aspirante.

$u$  asta dell'eccentrico X.

$v, v'$  chiavi per iscaricare il vapore che si condensa nelle due camere del cilindro N.

$w$  chiave di prova della tromba  $o$ .

$y$  apertura per cui il tubo V d'arrivo del vapore mette capo nella cassetta di distribuzione O.

$z$  gambo della valvola di distribuzione  $\delta$ .

$\alpha, \beta$  e  $\gamma$  luci laterali ed intermedie,  $o$  di scarica, della distribuzione.

$\epsilon, \epsilon'$  viti di richiamo per registrare, ossia collocare nella debita posizione, la valvola  $\delta$ .

*Dimensioni principali.* — Forza nominale della macchina cavalli-vapore  $3 \frac{1}{2}$ ; diametro dello stantuffo motore m. 0,146; sua corsa m. 0,230; corsa della valvola di distribuzione m. 0,045; anticipazione lineare assoluta id. m. 0,115; lunghezza della sbarra dell'eccentrico che la comanda m. 1,010; ricoprimento esterno della stessa

valvola m. 0,135; ricoprimento interno id. m. 0,001; larghezza delle luci laterali della distribuzione m. 0,009; id. della luce di scarica m. 0,026; lunghezza di quelle e questa m. 0,0725; diametro esterno del volante m. 1,210; suo peso kg. 156; diametro dell'albero motore m. 0,050; lunghezza del tirante motore m. 0,900; diametro dello stantuffo della tromba alimentare m. 0,016; sua corsa uguale a quella dello stantuffo motore; diametro della graticola del focolare m. 0,500; diametro esterno della caldaia m. 0,600; grossezza della lamiera id. m. 0,010; numero dei tubi del fumo 17; diametro esterno id. m. 0,068; diametro interno id. 0,060; altezza id. m. 1,350; diametro del camino m. 0,200; altezza id. 1,170; lato della porta, di forma quadrata, del focolare m. 0,220; altezza della camera di combustione m. 0,480; id. del cenerario m. 0,330; diametro della valvola di sicurezza m. 0,035; altezza dell'intera macchina m. 3,700.

**Tavola XLI. — Macchine  
a vapore locomobili orizzontali,  
con apparecchio riscaldatore  
dell'acqua di alimentazione, di Cail,  
e con meccanismo motore verticale  
di Tuxford.**

FIGURE 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub> ed 1<sub>c</sub>. — *Macchina a vapore locomobile orizzontale, con apparecchio per riscaldare l'acqua di alimentazione, di Cail: fig. 1<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 1<sub>b</sub> — Sezione longitudinale; fig. 1<sub>c</sub> — Proiezione orizzontale.*

Tre sono i sistemi in uso di apparecchi destinati al riscaldamento dell'acqua d'a-

limentazione delle caldaie a vapore. Col primo sistema, come si è visto nella caldaia di Hirn disegnata nella tav. XXIII, viene utilizzato il calore dei gaz caldi mentre questi vanno dai condotti interni del forno al camino. L'acqua è costretta a passare entro una serie di piccoli tubi circondati esternamente dagli stessi gaz od inversamente. Col secondo e col terzo sistema l'acqua si riscalda mediante il vapore che proviene dal cilindro motore, ponendola rispettivamente in contatto diretto col vapore ovvero facendo percorrere all'acqua od al vapore dei tubi circondati in un caso dal vapore e nell'altro dall'acqua. Il sistema per contatto diretto è in sostanza praticato nelle macchine a condensazione. Nelle locomotive l'acqua del carro di scorta si riscalda pure nello stesso modo ma con vapore preso direttamente dalla caldaia. L'ultimo sistema, il quale offre il vantaggio che il vapore impiegato nell'apparecchio si può ancora fare scaricare nel camino onde renderne più vivo il tirante, nel caso però dell'acqua che attraversa dei tubi circondati dal vapore, è quello appunto che li costruttori Cail e Comp. di Parigi sogliono applicare alle loro locomobili.

A cassa interna del focolare di forma cilindrica ed in lamiera di ferro. Inferiormente essa trovasi chiusa dal cenerario A'. L'aria richiesta per la combustione penetra in questo per l'apertura  $\phi$  munita di porta. La parete laterale della cassa A presenta una superficie piana nella parte *a* da cui si dipartono i tubi del fumo *b*.

B involuppo esterno del focolare pure in lamiera di ferro. Lo spazio compreso tra questo involuppo e la cassa A è occupato dall'acqua. Nella parte inferiore lo stesso spazio trovasi chiuso ermeticamente mercè d'un robusto anello in ferro *c* congiunto alle due lamiere per via di chiodi ribaditi.

C cassa del fumo in cui cioè si raccol-

gono i gaz caldi avanti di scaricarsi nell'atmosfera pel camino D. Quest'ultimo, avendo un'altezza considerevole, consta di tre tronchi i quali vengono ripiegati, come scorgesi nella *fig. 1.*, allorquando la locomobile deve essere trasportata. Tale altezza è necessaria per attivare viemeglio la combustione nel focolare, poichè il vapore scaricantesi pure pel camino perde una grande parte della forza espansiva rimastagli, dopo d'aver operato nel cilindro motore, attraverso all'apparecchio riscaldatore dell'acqua di alimentazione della caldaia.

E porta del focolare.

F buco d'uomo chiuso con coperchio autoclave.

G indicatore, a tubo di vetro, del livello dell'acqua nella caldaia. Oltre di questo tubo la caldaia trovasi fornita di tre chiavi pel medesimo oggetto, delle quali una soltanto *i* è rappresentata in disegno sulla *fig. 1.*

H manometro metallico.

I valvole di sicurezza a leva.

K corpo tubolare della caldaia il quale, al pari dell'inviluppo esterno B del focolare, è circondato da doghe di legno rivestite alla lor volta da una sottilissima lamina di ferro. Questa e quelle sono tenute in sesto per via di anelli *k* anche di ferro.

J ed J' ruote le quali girano liberamente sui fusi dei loro assi di sezione rettangola *j* ed *j'*. Il primo di questi assi trovasi rettenuto da due piastre di guardia *l* solidarie colla caldaia, le quali però posano sull'asse medesimo per mezzo di molle arcuate *m*, di modo che è dato alla caldaia di innalzarsi ovvero di abbassarsi a seconda del carico gravitante sulle due ruote. Una disposizione analoga hanno le ruote minori J' eccetto che le loro molle di sospensione *m'*, invece di essere collegate alla caldaia, fanno parte di un avantreno L girevole intorno ad un asse o

caviglia verticale *n*. Questo asse attraversa nei loro centri due piattaforme circolari di ghisa collocate esattamente l'una sull'altra e di cui la più bassa è solidaria coll'avantreno, la superiore colla caldaia.

M piastra, in ghisa, che serve di sostegno alla macchina motrice: essa è sovrapposta al corpo tubolare della caldaia e fissata sul medesimo col mezzo di chavarde a vite *p*.

N cilindro motore.

O cassetta di distribuzione del vapore. Questa distribuzione è operata mediante un meccanismo ad espansione variabile simile a quello di Mayer.

P manovella motrice a gomito.

Q tirante motore terminato a guisa di lunga forca dalla parte in cui è unito col gambo R dello stantuffo motore.

S guide orizzontali entro cui scorre la testa di questo gambo: esse sono in un estremo raccomandate al coperchio anteriore del cilindro N e nell'altro fermate sopra di un arco venuto di getto colla piastra M. Su quest'arco si trova invitato eziandio il sostegno T sul quale riposano i due tronchi superiori del camino quando esso viene ripiegato per potere trasportare la locomobile.

U cilindro riscaldatore dell'acqua di alimentazione della caldaia sottoposto al corpo tubolare K. Questo cilindro è continuamente ripieno di vapore il quale vi giunge pel tubo *z* del cilindro motore e ne esce attraverso al tubo Y per andare a scaricarsi nel camino. Lo stesso cilindro contiene il tubo W piegato in forma di serpentino e pel quale passa l'acqua avanti di entrare in caldaia. Quest'acqua è spinta nel serpentino da una tromba mossa dalla macchina medesima.

V volanti-puleggie.

X pendolo conico portante, invece di due sfere, due masse lenticolari, in grazia delle quali esso incontra minore resistenza nel suo movimento per parte dell'aria ed an-

cora, nel massimo allargamento delle sue braccia, non può urtare nei montanti del proprio sostegno. Lo spostamento del suo collare per via di una leva a contrappeso  $\pi$ , di altri bracci di leva e di un tirante articolato viene comunicato ad una valvola a farfalla applicata al tubo d'arrivo  $x$  del vapore nella cassetta O.

$d$  chiave per vuotare lo spazio compreso tra la cassa interna del focolare ed il suo involuppo esterno.

$e$  piastra tubolare della cassa del fumo.

$f$  ferri d'angolo da cui è rinforzata la stessa piastra.

$g$  porta della cassa del fumo, la quale deve potersi aprire per nettare internamente i tubi  $b$ .

$h$  chiave di presa del vapore dalla caldaia.

$o$  asta raccomandata a due orecchie solidarie coll'avantreno L ed alla quale vengono attaccati gli organi di trazione della locomobile.

$q, q'$  cuscinetti dell'albero motore fusi colla piastra M.

$r, s$  eccentrici circolari calettati su questo albero ed i quali comandano l'uno la valvola principale di distribuzione, l'altro i due registri d'espansione. Le aste dei medesimi eccentrici vennero conformate a guisa di forcelle onde far posto alle guide  $t, u$  dei gambi della valvola e dei registri.

$v$  volante-manubrio per variare la distanza vicendevole dei due registri epperò il grado d'espansione del vapore.

$w$  vaschetta ove si raccoglie l'olio che cade dalle guide S.

$y$  apertura per cui si scarica il vapore che ha finito di agire nel cilindro N ed il quale poscia pel tubo  $z$  si reca nel serpentino W.

$\alpha$  tubo a chiave per introdurre l'olio nel cilindro motore.

$\beta, \beta'$  tubi a chiave scaricatori del vapore che si condensa nelle due camere dello stesso cilindro.

$\gamma$  tubo che conduce codeste vapore condensato nel cilindro U.

$\delta$  tromba d'alimentazione della caldaia. Questa tromba è a stantuffo riflutore il cui gambo  $\epsilon$  si trova direttamente congiunto a quello dello stantuffo motore.

$\eta$  e  $\mu$  tubi aspirante e premente della stessa tromba.

$\zeta$  piccola puleggia montata sull'albero motore, per mezzo della quale, d'un cingolo senza capi, d'una seconda puleggia  $\theta$  e d'una coppia di ruote dentate d'angolo si comunica il moto al pendolo X.

$\nu$  tubo pel quale l'acqua riscaldata penetra nella caldaia.

$\omega$  apertura, chiusa con coperchio auto-clave, per pulire lo spazio compreso fra il focolare A ed il suo involuppo esterno B.

$\phi$  ferri d'angolo mercè cui il cenerario A' trovasi congiunto al focolare.

$\tau$  tubo a chiave scaricatore del cilindro U.

*Dimensioni principali.* — Diametro dello stantuffo motore m. 0,180; sua corsa m. 0,300; diametro del corpo tubolare e della cassa interna del focolare m. 0,700; diametro dell'involuppo esterno di quest'ultimo m. 0,868; grossezza della lamiera del corpo tubolare mm. 9; id. delle piastre tubolari mm. 16; id. della cassa interna del focolare mm. 13,5; id. del suo involuppo mm. 10,5; numero dei tubi del fumo 20; loro lunghezza tra le piastre tubolari m. 2,40; diametro esterno dei medesimi m. 0,070; grossezza id. m. 0,003; superficie di riscaldamento diretta mq. 1,88; tubolare mq. 10,10; totale mq. 11,98; per cavallo-vapore mq. 1,50; numero di bollo della caldaia 6; diametro del camino m. 0,270; altezza totale di esso m. 4,840; diametro delle ruote grandi m. 1,200; id. piccole m. 0,650; distanza fra i loro assi m. 2,355; forza nominale della macchina 8 cavalli-vapore, essendo 160 il numero dei giri di volante al 1'.

FIGURA 2. — *Macchina a vapore locomobile con caldaia tubolare orizzontale a ritorno di fiamma e meccanismo motore verticale di Tuxford: sezione longitudinale.*

A corpo tubolare della caldaia.

B cassa contenente il meccanismo motore: essa ha la forma di un parallelepipedo rettangolo sormontato da un mezzo cilindro.

C involuppo esterno del focolare.

D cassa interna del medesimo di forma parallelepipedica.

E F condotto pel quale i gaz caldi dalla cassa D si portano, attraverso alla massa d'acqua, fin presso alla cassa B nella camera da cui si dipartono i tubi del fumo *a*. Il condotto E F è esso medesimo attraversato dal tubo bollitore P verticale e le cui basi sono di figura rettangolare.

G cassa del fumo ove mettono capo i tubi *a*.

I camino per cui si scaricano i gaz caldi dopo d'essere ritornati verso il focolare pei medesimi tubi *a*.

H serbatoio di presa del vapore.

J tubo di vetro e chiavi per riconoscere il livello dell'acqua nella caldaia.

K valvola di sicurezza a leva caricata con bilancia a molla.

L porta-ceneri sospeso al focolare mercè quattro catenelle *v*.

M cilindro motore disposto coll'asse verticale entro la cassa B.

N piastra su cui è fissato l'intero meccanismo motore.

O cassetta di distribuzione del vapore.

Q porta del focolare.

R staffa su cui si sale onde poter manovrare gli indicatori J del livello d'acqua.

*b* foro pel quale si lascia che abbiano sfogo i gaz caldi quando si vuole diminuire l'intensità della vaporizzazione.

*c* registro applicato al foro *b* e che vien mosso per via d'apposita asticciuola impugnando il bottone *d*.

*e* tubo di presa del vapore.

*f* tubo per cui il vapore proveniente dal cilindro motore passa nel camino. Questo tubo, entro il corpo tubolare, trovasi circondato da un altro tubo concentrico che lo isola dal contatto dell'acqua ed impedisce al vapore di riscaldarsi ulteriormente innanzi di giungere nel camino.

*g* traversa orizzontale da cui è terminato il gambo dello stantuffo motore. Nelle estremità questa traversa porta due aste verticali congiunte inferiormente, per via dei tiranti articolati *h*, colla manovella motrice a gomito sovrastante *i*.

*j* cuscinetti a mensola da cui è sostenuto l'albero motore.

*k* asse di rotazione del pendolo conico il quale venne ommesso sul disegno ed ha per oggetto di regolare l'arrivo del vapore nella cassetta di distribuzione O.

*l* incastro dentato elicoidale che comunica il moto al pendolo medesimo.

*m* canale d'arrivo del vapore nella cassetta O. Esso è unito col tubo di presa *e* mediante un tubo intermedio *n*.

*o* canale di scarica del vapore proveniente dal cilindro, il quale è congiunto al tubo *f* per mezzo pure d'un tubo intermedio *p*.

*q* gambo della valvola di distribuzione condotta, unitamente alla tromba di alimentazione della caldaia, da un eccentrico circolare calettato sull'albero motore.

*r* asse ausiliario orizzontale di rotazione frapposto al gambo *q* ed all'asta dell'eccentrico.

*s* caviglia invitata nella piastra N ed intorno alla quale gira l'avantreno della locomobile.

*t* apertura, chiusa con coperchio autoclare, per pulire internamente la caldaia.

*u* chiave per vuotarla.

*x* chiave per iscaricare il vapore che si condensa nel cilindro M.

*Dimensioni principali.* — Forza nominale della macchina 6 cavalli-vapore; diame-



tro dello stantuffo motore m. 0,176; sua corsa m. 0,310; diametro del corpo tubolare della caldaia m. 0,807; numero dei tubi del fumo 12; lunghezza intera del generatore m. 1,980; diametro del camino m. 0,220; distanza compresa fra gli assi delle ruote m. 1,640; dimensioni della cassa interna del focolare: lunghezza m. 0,576, larghezza m. 0,624, altezza m. 0,615.

**Tavola XLII. — Macchine  
a vapore con gambo oscillante  
dello stantuffo motore  
a cilindro oscillante di Faivre,  
a cilindro curvilineo,  
con stantuffo a fodero e rotatorie.**

FIGURA 1. — *Macchina a vapore, con gambo oscillante dello stantuffo motore, di Legendre e Averly.*

A cilindro motore.

B stantuffo motore al quale è congiunto a snodo il suo gambo C. Il bossolo delle stoppe *a* attraversato da questo gambo è pure unito a snodo, però sferico, con una lastra *b* discorrente contra la faccia interna del coperchio del cilindro entro acconcia guida. Così tanto il bossolo come la lastra possono seguire il gambo medesimo nelle sue inclinazioni e si scansa l'impiego d'un tirante articolato.

D albero motore.

E manovella motrice.

F volante.

G fantina da cui è sostenuto uno degli estremi dell'albero motore.

FIGURA 2. — *Macchina a vapore, a cilindro curvilineo od anulare, di Polignac.*

A cilindro motore a direttrice od asse

circolare il cui centro coincide coll'asse orizzontale sovrastante *c*.

B uno dei due montanti o fantine, che sostengono questo asse di rotazione ausiliario *c* intorno al quale oscilla il telaio *abb'*. Questo telaio ha la forma di un settore circolare. Il suo lato curvilineo *a*, che attraversa i coperchi del cilindro A entro due bossoli stoppati, porta lo stantuffo motore. A questo modo trovasi tolto l'inconveniente delle macchine a cilindro orizzontale nelle quali il peso dello stantuffo, gravitando soltanto sopra una parte della parete laterale di quest'ultimo, fa sì che la resistenza di attrito non risulta d'intensità uniforme su tutta la medesima parete e coll'andar del tempo rimane alterata la forma circolare della sezione del cilindro.

C tirante motore articolato con una delle estremità dello stesso lato o gambo curvilineo dello stantuffo.

D asta di un eccentrico circolare calettato sull'albero motore E e destinato a comandare la valvola di distribuzione del vapore.

F volante.

G regolatore a forza centrifuga il quale riceve il movimento dall'albero E per via di un cingolo continuo *f* e di due ruote dentate d'angolo *g* ed ha per oggetto di moderare l'arrivo del vapore nella cassetta di distribuzione a seconda della velocità con cui la macchina cammina.

*d* ed *e*, *e'* arco e diagonali da cui sono rilegati fra di loro i lati rettilinei del telaio *abb'*.

*h* ed *i* leva a contrappeso e tirante che servono a trasmettere il moto del collare del pendolo G alla valvola d'arrivo del fluido motore. L'asse di rotazione di codesta leva è sostenuto da una mensola raccomandata ad uno dei montanti B.

*Dimensioni principali.* — Forza nominale della macchina 6 cavalli-vapore; peso della medesima kg. 1000; numero dei giri di

volante 700 al 1'; diametro dello stantuffo motore m. 0,100; sua corsa m. 0,160; raggio del telaio m. 1,000; angolo descritto da esso nelle sue oscillazioni 9°. L'asse motore E è situato sopra la retta perpendicolare al lato *b'* del telaio considerato nella sua posizione media e condotta per l'estremità inferiore dello stesso lato.

FIGURE 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub>. — *Macchina a vapore con cilindro oscillante di Faivre: fig. 3<sub>a</sub>. — Elevazione principale; figure 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub>. — Sezioni dello snodo sferico fatte con due piani perpendicolari fra loro e passanti pel suo centro.*

A cilindro motore il quale oscilla intorno ad un asse orizzontale situato al disotto di esso.

B segmento di sfera cava internamente e fusa col fondo dello stesso cilindro. Questa sfera trovasi adagiata entro una cavità della medesima forma e solidaria colla piastra di fondazione della macchina. Nell'interno di simile ginocchiera, o snodo sferico, è in modo invariabile installata la leva verticale *a* la cui sommità penetra in parte nella lastra o registro *b* scorrevole sul fondo del cilindro e destinato ad operare la distribuzione del vapore. Trovansi infatti scolpiti in questo fondo due fori l'uno *c* per l'ingresso, e l'altro *d* per l'uscita, del vapore il quale arriva pel tubo *e* e sfugge per un secondo tubo sottostante *f*. Mentre il cilindro oscilla la lastra *b*, rattenuta dalla leva *a*, rimane spostata per rispetto alle luci *c*, *d*, delle quali chiude od apre l'una, cioè quella d'ammissione del vapore, per mezzo d'una luce simile praticata nella lastra stessa, e l'altra a guisa d'un registro cieco. Il vapore introdotto nel cilindro produce l'innalzamento dello stantuffo. Nella discesa di questo, la quale si compie sotto l'azione del volante, il vapore che ha ter-

minato di agire può in parte passare per la luce *g* nello spazio anulare circunte il cilindro e penetrare attraverso ad apposite aperture nella sua camera superiore, donde poscia viene cacciato per la medesima via nella corsa ascendente del colpo successivo.

C albero motore.

D manovella motrice.

E gambo dello stantuffo motore guidato entro un lungo bossolo delle stoppe.

F volante.

G uno dei due montanti o fantine di sostegno dell'albero C.

FIGURA 4. — *Macchina a vapore ad un solo cilindro secondo il sistema Wölf e con istantuffo a fodero di Otto-Müller: sezione verticale passante per l'asse del cilindro ed attraverso alla valvola di distribuzione.*

Gli stantuffi a fodero sono pure, come nella macchina di Legendre e Averly, congiunti direttamente col tirante motore ossia a gambo snodato. Essi sono usitatissimi nella marina sia per cilindri motori come per trombe, a motivo dell'economia di spazio ottenuta col ridurre ad un solo organo il tirante motore ed il gambo dello stantuffo. Però i medesimi, sebbene siano da preferirsi al bossolo delle stoppe snodato di Legendre e Averly, nei cilindri delle macchine a vapore presentano l'inconveniente che l'esistenza del fodero accresce notevolmente la perdita di calore.

A cilindro motore.

B capacità sottoposta a codesto cilindro e nella quale passa a condensarsi il vapore che ha terminato di operare nel medesimo.

C stantuffo motore anulare nella faccia superiore, cioè sormontato da un tubo D di notevole diametro il quale gli serve come di gambo e ne circonda per un certo

tratto, a guisa di fodero, il tirante motore E articolato direttamente collo stesso stantuffo.

F cassetta di distribuzione in cui giunge il vapore dalla caldaia pel tubo G.

a valvola di distribuzione a cassetto il cui gambo e è condotto per mezzo di un eccentrico circolare montato sull'albero motore.

b, c, d, luci di comunicazione rispettivamente colla camera superiore del cilindro A, colla inferiore e colla capacità B sottostante. Il vapore arriva sempre nel cilindro al disopra dello stantuffo C producendo la discesa di questo. Nel frattempo la camera inferiore del cilindro si trova in comunicazione colla capacità B donde poi esce scaricandosi nell'atmosfera. Allorchè lo stantuffo sale, il vapore dalla camera superiore del cilindro passa nella inferiore e termina di produrre il suo effetto sullo stantuffo espandendosi. L'acqua di alimentazione della caldaia, avanti di entrare in questa, attraversa la capacità B ove resta riscaldata utilizzando una parte del calore posseduto dal vapore che effluisce dal cilindro.

FIGURA 5. — *Macchina a vapore rotatoria di Pecqueur: sezione trasversale, ossia perpendicolare all'albero motore e passante pel mezzo dei due otturatori.*

Si suol dare il nome di *macchine a vapore rotatorie* a quelle nelle quali l'azione del vapore produce direttamente il moto rotatorio. Se ne distinguono tre classi. Nelle due prime classi rispettivamente è utilizzata la forza viva di un getto di vapore, come nell'antica macchina a vapore di Branca, ovvero il vapore opera per reazione come nell'eolipila. Nella terza classe, alla quale appartengono le quattro macchine rotatorie che ora successivamente descriveremo, il modo d'agire dello stantuffo è quello

stesso delle macchine ordinarie a stantuffo, eccettochè l'organo ricettore dell'azione del fluido è invece disposto in guisa da concepirne senz'altro un movimento di rotazione.

A cilindro motore disposto col suo asse orizzontale, ma la cui direttrice consta di due mezze circonferenze di circolo rivolte colla convessità all'infuori e raccordate con una terza semi-circonferenza di cerchio intermedia rientrante.

B albero motore il quale attraversa da parte a parte il cilindro A secondo il suo asse. Con quest'albero è invariabilmente congiunta la paletta o stantuffo C. Nel medesimo trovansi praticati i canali d'arrivo e di scarica del vapore, le cui bocche a, b nell'interno del cilindro sono sopra di un ingrossamento centrale dell'albero. La disposizione poi di quest'albero attraverso alle due basi del cilindro è tale che esso è suscettivo di cedere alle pressioni eccentriche senza che il suo asse ne resti spostato ossia non torni a coincidere sempre con quello del cilindro.

D eccentrico solidario coll'albero B. E questo eccentrico a feritoia nella quale si trovano continuamente impegnati i bottoni dei bracci di manovella c, d girevoli intorno ad assi pure orizzontali E, F. Questi ultimi sono sottoposti al cilindro A parallelamente all'asse motore.

G, H otturatori o lastre piane le quali alternativamente s'internano nel cilindro A fin contra l'albero B. Il movimento rettilineo d'andivieni a queste lastre, ossia ai loro gambi, viene comunicato per via di tiranti articolati per un capo ai gambi medesimi e per l'altro a bracci di leva solidari cogli assi ausiliari di rotazione E, F oltre li due già menzionati c, d. Gli stessi otturatori, al pari dello stantuffo motore C, hanno un contorno appropriato alla forma della superficie interna del cilindro. Di più essi portano le debite garniture a molla onde potere, quando ven-

gono ad appoggiarsi sull'ingrossamento dell'albero B, chiudere ermeticamente il passaggio del vapore: scorrono infine entro acconcie guide praticate in appendici esterne della parete laterale del cilindro.

In figura lo stantuffo si trova dirimpetto all'otturatore H che è già rientrato nella rispettiva guida. L'altro otturatore G invece è internato nel cilindro sin contra l'albero B. Il vapore arriva per l'apertura *a* superiormente allo stantuffo, mentre quello che trovasi sotto, cioè contenuto fra lo stantuffo e l'otturatore G, sfugge per l'altra apertura *b*. Così la macchina prende a girare nel verso indicato dalla freccia *g*. Appena che però lo stantuffo ha oltrepassato l'otturatore H, questo si chiude: e siccome collo stantuffo ha pure girato il foro *a* d'introduzione del vapore, è chiaro che la rotazione della macchina continuerà pel medesimo verso col solo divario che il vapore s'appoggerà ora contro dell'otturatore H, mentre prima servivagli di punto d'appoggio l'altro otturatore. Intanto il vapore, che è racchiuso nella metà superiore del cilindro, si conserverà immobile ed inattivo sino a che lo stantuffo C sia pervenuto a collocarsi davanti all'otturatore G. Da questo istante principierà un secondo ciclo di operazioni analoghe a quelle descritte, dopo del che lo stantuffo si troverà ricondotto al punto di partenza e sarà terminato un primo colpo della macchina.

FIGURA 6. — *Macchina a vapore rotatoria di Galy-Cazalat: sezione longitudinale passante per l'asse del cilindro motore e pel meccanismo di distribuzione.*

A cilindro orizzontale fisso.

B stantuffo il quale può scorrere innanzi e indietro nello stesso cilindro, ma non rotare intorno al suo asse, essendone impedito da regoli solidari nel senso lon-

gitudinale colla parete curva del cilindro e rientranti nello stantuffo medesimo.

C albero motore il quale attraversa, entro bossoli stoppati, i due coperchi *a, b* del cilindro e presenta, nell'interno e per tutta la lunghezza di questo, un ingrossamento in cui trovansi scolpite due scanalature elicoidali di verso contrario. Il passo di queste scanalature, limitate ciascuna soltanto a mezza spira, è uguale alla corsa semplice dello stantuffo. Quest'ultimo, che vi scorre sopra con dolce fregamento, porta un piccolo sperone il quale continuamente trovasi impegnato in una o nell'altra di tali scanalature. Il vapore giunge nel cilindro A alternativamente sulle due faccie dello stantuffo B che fa compiere all'albero motore un mezzo giro ad ogni sua corsa semplice, e lo obbliga a continuare la rotazione nel medesimo senso, lo sperone passando nell'altra scanalatura appena che sta per cominciare la corsa contraria. Acciò poi questo passaggio dello sperone da una nell'altra scanalatura sia possibile, lo stesso sperone è girevole intorno ad un asse normale alla faccia dello stantuffo. Il vapore finalmente non può da una camera del cilindro penetrare nell'altra per la scanalatura, la quale non si trova percorsa dallo sperone, poichè lo stantuffo trovasi munito di piccoli fasci di filo sottilissimo d'acciaio così disposti da otturare le due scanalature.

*c, c'* tubi pei quali giunge il vapore dalla caldaia nelle due cassette *d, d'* contenenti dei registri d'espansione.

*e, e'* valvole principali della distribuzione del vapore a cassetto ed accoppiate su d'uno stesso gambo. Tanto queste valvole come i due registri vengono comandati da eccentrici circolari montati sull'albero motore C.

*f, f'* canali d'ammissione del vapore nelle due camere del cilindro A. Pei medesimi canali esce da questo il vapore

che ha finito di operare : esso passa nel canale *g* per quindi scaricarsi nell'atmosfera.

FIGURA 7<sup>a</sup> — *Macchina a vapore rotatoria di Uhler: sezione trasversale.*

A cilindro motore di ghisa fuso colla sovrastante camera D in cui attraverso all'apertura *d* passa il vapore, che ha terminato di produrre il suo effetto nella macchina, per iscaricarsi poscia nell'atmosfera pel tubo G.

B tamburo montato eccentricamente sull'albero C che è l'albero motore ed il cui asse coincide con quello del cilindro A. In ogni sua posizione lo stesso tamburo è tangente alla parete curva del cilindro. Il contatto fra essi è reso ermetico da una guarnitura metallica elastica *k* acciò il vapore non possa penetrare dall'uno nell'altro dei due scompartimenti in cui trovasi continuamente diviso lo spazio compreso fra il cilindro ed il tamburo.

E otturatore girevole intorno all'asse orizzontale F al quale è congiunto per via del braccio ricurvo *a*. In virtù del proprio peso questo otturatore si appoggia continuamente sul tamburo colla frapposizione un'acconcia guarnitura a molla.

*c* orifizio pel quale giunge il vapore nel cilindro. La posizione del tamburo indicata in punteggiato sul disegno corrisponde appunto al principio dell'introduzione. Il vapore continua ad affluire nel cilindro per l'intera rivoluzione del tamburo, mentre quello del colpo precedente sfugge per l'apertura *d*. La macchina presenta un brevissimo periodo di compressione ed un punto morto, rispettivamente quando la guarnitura *k* passa dirimpetto all'apertura *d* e l'otturatore E trovasi del tutto sollevato.

*e* altro orifizio, praticato nel fondo posteriore del cilindro, pel quale s'introduce il vapore allorchè si vuole lavorare

con espansione. Nel tamburo, le cui due basi combaciano esattamente coi due fondi del cilindro, è ad un tempo scolpito il canale *f* che sbocca nel cilindro per la luce *g* situata sulla superficie convessa del tamburo medesimo. Finchè il canale *f*, nel movimento di quest'ultimo, trovasi affacciato all'orifizio *e*, ha luogo l'arrivo del vapore nel cilindro, il quale però cessa appena che codesto orifizio viene ad essere mascherato. Allora principia l'espansione la cui durata adunque dipende dall'arco abbracciato dall'orifizio stesso *e*. Per potere a volontà introdurre il vapore nel cilindro per l'orifizio *d* ovvero per *e*, il tubo proveniente dalla caldaia è armato d'una chiave a doppia via.

*i* porta dell'apertura che è praticata nella parete laterale della camera D affine di poterne visitare l'interno.

*h* vite per mezzo della quale si può secondo il bisogno comprimere la guarnitura di stoppe applicata lateralmente all'otturatore E.

FIGURA 8<sup>a</sup> — *Macchina a vapore rotatoria di Behrens: sezione trasversale.*

A cilindro motore la cui direttrice consta di due archi di circolo, di ugual raggio e di ampiezza maggiore di 180°, rivolgentisi la concavità a vicenda. Pei centri degli stessi archi passano gli assi di due alberi orizzontali D, D' dei quali l'uno è l'albero motore, vale a dire, più propriamente parlando, porta la puleggia di trasmissione del movimento, attesochè il vapore esercita alternativamente sopra entrambi l'azione sua diretta. Il moto da un albero all'altro viene comunicato mercè due ruote dentate piane montate sui medesimi fuori del cilindro e le quali hanno eguale raggio, così che i due alberi continuamente girano colla stessa velocità, ma per versi contrari.

B, B' due delle tre capacità in cui gli stantuffi C, C', nelle posizioni almeno che essi occupano nel disegno, dividono l'interno del cilindro A. Questi stantuffi hanno la forma di una porzione di anello, o corona circolare, fissata concentricamente sopra apposito colletto degli alberi D, D' il quale però trovasi interamente incastrato nel coperchio o fondo del cilindro dalla parte opposta a quella ove trovansi le ruote dentate e la puleggia di trasmissione.

E, E' manicotti fusi coll'altro coperchio del cilindro e quindi fissi invariabilmente, nei quali girano con dolce fregamento i due alberi D, D'. Questi manicotti abbracciano tutta la lunghezza del cilindro A internamente e quindi anche degli stantuffi C, C'. Soltanto in ciascuno di essi venne praticata una scanalatura, come *a*, concentrica all'asse dell'altro manicotto onde non impedire la rotazione degli stantuffi medesimi. Questi ultimi pertanto, nel loro movimento, lambiscono colla superficie convessa ora la parete laterale del cilindro, ora questa parete insieme e le scanalature *a*: essi inoltre sono poi sempre colle loro basi esattamente a contatto con quelle dello stesso cilindro.

F e G tubi d'arrivo e di scarica del vapore. Al primo di questi tubi è annessa una valvola comandata dalla stessa macchina e la quale si chiude prima che gli alberi D, D' abbiano compiuto un giro, costringendo così il vapore ad agire anche in parte per espansione. Il fluido opera in modo uguale ed alternativamente sui due stantuffi C, C' appoggiandosi ora sull'uno, ora sull'altro. Nella posizione disegnata in figura lo stantuffo C serve di punto d'appoggio al vapore che giunge dalla caldaia e può quindi produrre la rotazione dell'altro stantuffo C'. Nel frattempo il vapore contenuto nella capacità B' è cacciato dal cilindro, mentre ancora rimane in uno stato neutro quello richiuso

nella capacità B: il movimento dello stantuffo C' si comunica pure allo stantuffo C il quale però prende a rotare in senso inverso. Terminato per i due stantuffi un mezzo giro, come si disse già poc'anzi, il vapore s'appoggerà invece sullo stantuffo C' spingendo innanzi il primo C. Vi è un intervallo di tempo per cui il cilindro A risulta diviso in due soli scompartimenti. Allora uno degli stantuffi trovasi in equilibrio di pressione per parte del vapore affluente nel cilindro.

La presente macchina può eziandio venir mossa dall'acqua. Il suo inventore la cambiò altresì da macchina motrice in una tromba a rotazione per l'innalzamento dell'acqua. Infine riesce facilissimo in essa l'invertire il movimento, bastando per questo lo scambiare fra loro i due tubi d'arrivo e d'uscita del vapore.

FIGURA 9. — *Macchina a vapore a disco di Bishop e Rennie: elevazione longitudinale.*

Questa macchina venne applicata a parecchie cannoniere russe ed in Inghilterra ad alcuni battelli ad elice. Essa è capace di camminare colla velocità di 500 a 600 giri per l'.

A segmento sferico cavo internamente e chiuso nelle due basi da fondi conici *b*, *c* aventi il vertice nel centro stesso del segmento.

B disco o diafragma circolare solidario col nucleo sferico *a* che trovasi frapposto ai due fondi *b*, *c* concentricamente al segmento A.

C asta perpendicolare al disco medesimo col quale è invariabilmente congiunta. Quest'asta, nello stesso modo che il segmento A ed il disco B costituiscono rispettivamente il cilindro e lo stantuffo motori, rappresenta ad un tempo il gambo dello stesso stantuffo ed il tirante motore.

D manovella motrice con cui il gambo C trovasi unito a snodo pure sferico.

E albero motore.

L'interno del segmento A è diviso in due scompartimenti da una parete piana radiale. Nella parete sferica del segmento, dalle due parti della parete precedente, sono scolpite due luci di forma rettangolare le quali servono l'una per l'arrivo e l'altra per l'uscita del vapore. Tanto queste luci, come la parete intermedia ad esse, si trovano figurate sul disegno in punteggiato. Il diafragma B poi porta una feritoia mercè la quale può liberamente muoversi, restando accavalcato alla medesima parete. In ogni posizione lo stesso diafragma è tangente ai due coni *a*, *b* secondo due generatrici diametralmente contrarie e divide, unitamente alla parete radiale, il segmento A in iscompartimenti dei quali gli uni comunicano colla caldaia e gli altri colla scarica del vapore. La pressione totale esercitata dal vapore proveniente dalla caldaia è sempre tale da produrre il movimento del diafragma del quale tutti i punti prendono a descrivere delle porzioni di superficie sferiche. In tal modo l'estremità del gambo C genera nel suo movimento una circonferenza di circolo, epperò questo gambo è atto a condurre la manovella D. Applicando al tubo d'arrivo del vapore una valvola, mossa automaticamente per opera della stessa macchina, si può ottenere che il vapore operi in parte anche per espansione.

FIGURA 10. — *Macchina a vapore a pendolo di Watt ed Ericsson: sezione trasversale.*

La presente macchina, di cui il principio venne ideato da Watt, è stata da Ericsson applicata ad un battello ad elice della marina degli Stati Uniti d'America, *Il Princeton*.

A sostegno della macchina.

B capacità entro la quale oscilla la paletta C premuta dal vapore alternativamente sulle due faccie.

D manovella solidaria coll'albero di oscillazione *a* della paletta C.

E tirante motore articolato che congiunge la precedente colla manovella motrice.

*b* albero motore del battello.

*c*, *c'* canali per cui è introdotto il vapore nella capacità B ed ancora ne esce quando ha prodotto il suo effetto. Questi due canali sono separati fra loro da un terzo pel quale lo stesso vapore passa a scaricarsi nel condensatore. La distribuzione del vapore si ottiene mediante una valvola a cassetto che si muove su d'un piano perpendicolare agli assi *a*, *b*. La paletta C poi, la quale rappresenta lo stantuffo motore, è lungo ciascuno de'suoi lati armata di guarniture metalliche elastiche.

**Tavola XLIII. — Macchina a vapore marina a due cilindri oscillanti, della forza di 500 cavalli nominali, per battello a ruote.**

FIGURA 1<sub>a</sub>. — *Sezione trasversale del battello, fatta sull'asse delle ruote a pale, con uno dei cilindri motori spaccato; fig. 1<sub>b</sub> — Meccanismo di distribuzione del vapore, ed insieme d'inversione del moto, disegnato in iscala maggiore; fig. 1<sub>c</sub> — Ruota a pale di tribordo vista di maestà e rappresentata invece in una scala più piccola.*

Le macchine a vapore di navigazione sono in generale ad espansione, a condensazione e, come le locomotive, a movi-

mento invertibile. Per le macchine marine, a meno che vengano le caldaie alimentate con acqua dolce, la pressione del vapore in queste non supera quasi mai le 3 atmosfere assolute. Si lavora invece sovente ad una più alta pressione colle macchine di navigazione sui laghi, canali e fiumi.

Astrazione fatta dalle disposizioni speciali, i sistemi di macchine a vapore dei battelli a ruote si possono ridurre ai quattro seguenti: 1° macchine a due cilindri verticali con bilancieri inferiori; 2° macchine a cilindri pure verticali ma a trasmissione diretta; 3° macchine a cilindri inclinati; 4° macchine a cilindri oscillanti, inclinati ovvero verticali. Il sistema a cilindri oscillanti verticali, conosciuto anche sotto il nome di Penn, è quello in cui gli assi dei due cilindri, considerati nella loro posizione media, giacciono nel piano verticale passante per l'asse di rotazione del propulsore. A questo sistema appartiene la macchina dello yacht *L'Aquila*, battello a ruote della marina imperiale di Francia, disegnata nella presente tavola e la quale noi descriveremo dopo d'aver soltanto premessi brevissimi cenni intorno alle parti componenti un battello a vapore in generale, al propulsore a ruote ed alla forza nominale delle macchine a vapore marine.

Parti essenziali di un battello a vapore sono lo *scafo*, il *motore*, il *propulsore*, il *timone* ed il *velame*. Scafo è la cassa del battello. Si dà il nome di *chiglia* alla trave robustissima, in legno od anche in ferro, la quale attraversa lo scafo nel senso longitudinale ed a cui vanno a collegarsi tutte le costole dell'ossatura od intelaiatura del battello. La porzione di questo, la quale pesca nell'acqua, chiamasi *carena* (\*). La parte interna ed inferiore del

medesimo viene denominata *stiva*, e la parte più bassa di questa, che è come la fogna del battello, *sentina*. La sezione trasversale fatta nel battello, laddove questo presenta le maggiori dimensioni, dicesi *sezione maestra*. I fianchi destro e sinistro del battello, ossia posti alla destra ed alla sinistra di chi guarda da poppa a prua, soglionsi rispettivamente indicare coi nomi di *tribordo* e *babordo*. Per ultimo si chiama *tirante d'acqua* l'altezza per cui il battello trovasi immerso nell'acqua, *linea d'acqua* o *di galleggiamento* la linea orizzontale la quale tutt'all'ingiro di esso determina il tirante d'acqua, e *portata* il carico di cui il battello è capace corrispondentemente al tirante d'acqua normale.

Il propulsore a ruote consiste per l'ordinario in due ruote a pale collocate l'una su un fianco e l'altra sull'altro fianco del battello. L'albero di queste ruote è lo stesso albero motore della macchina motrice a vapore: il suo asse si contiene nel piano della sezione maestra del battello. Solo pei canali e fiumi, di limitata larghezza, le medesime ruote vengono disposte in modo da risultare, verso prora, mascherate dai fianchi del battello. Le pale possono essere fisse oppure mobili. Le pale mobili, dette eziandio *articolate*, sono d'uso più frequente perchè suscettive di prendere sott'acqua in ogni punto una inclinazione conveniente. Pei battelli destinati ad un lungo tragitto s'impiegano anche talvolta ruote a diametro variabile, allo scopo di ottenere una immersione costante delle loro pale allorchè, per causa del notevole consumo di combustibile, rimane sensibilmente abbassata la linea d'acqua.

Oggidì ancora la forza delle macchine a vapore di navigazione, specialmente marine, viene calcolata mediante una formola empirica stata proposta da Watt. Siccome però presentemente le stesse macchine si fanno funzionare ad una pressione

(\*) Od anche col nome di *opere vive*, mentre si applica invece la denominazione di *opere morte* all'altra porzione che è fuori d'acqua, ossia trovasi immersa nell'aria.



assai più considerevole di quella impiegata ai tempi di Watt, ed inoltre si suole utilizzare in maggior grado l'espansione del vapore, così codesta formola è impropria a somministrare la forza richiesta espressa nella consueta unità di misura *il cavallo-vapore*. In conseguenza dovettero i costruttori convenire di intendere la forza delle macchine a vapore di navigazione, quando essa si determina in tal modo, valutata in una unità speciale di misura, alla quale applicano il nome di *cavallo nominale o di marina*. Il rapporto tra questa nuova unità di misura ed il cavallo-vapore varia da macchina a macchina, od almeno a seconda del sistema di macchina adoperato. L'ammiragliato della marina imperiale francese assume mediamente per simile rapporto 200 chilogrammetri al 1", vale a dire stima il cavallo nominale poco più di cavalli-vapore  $2 \frac{1}{3}$  (\*).

A, A cilindri motori oscillanti, i cui perni od orecchioni corrispondono alla metà della loro lunghezza e sono tutti naturalmente situati allo stesso livello. Gli stantuffi di questi due cilindri trovansi accoppiati sul medesimo albero motore B il quale porta nelle sue estremità, esternamente al battello, le ruote a pale C. I bossoli delle stoppe dei coperchi A' hanno una lunghezza piuttosto considerevole perchè possano servire meglio di guida ai gambi degli stessi stantuffi. Ciascun coperchio inoltre, il quale è doppio acciò si disperda meno il calore, venne tutto all'intorno terminato da un orlo bastantemente

(\*) Non bisogna confondere la forza nominale delle macchine a vapore marine con quella particolarmente delle macchine a vapore fisse e locomobili, intendendosi invece per *forza nominale di queste macchine* la forza garantita dal costruttore nel contratto di vendita della macchina e la quale è sempre minore della vera forza, detta quindi *forza reale*, non però in un rapporto così grande come i cavalli vapore e nominale. In media la forza reale delle macchine a vapore fisse e locomobili può ritenersi uguale ai  $\frac{5}{4}$  della loro forza nominale.

rilevato affine di raccogliere l'olio che cade dai bossoli ora menzionati. Al contrario dei coperchi medesimi i fondi dei due cilindri sono stati fusi con questi, lasciando però in ognuno di essi una conveniente apertura centrale per potere tornire internamente il cilindro e visitarne la camera inferiore. L'albero B presenta tre gomiti, o manovelle doppie, dei quali due B' sono le manovelle motrici e formano angolo retto tra di loro. Il terzo gomito B'', che divide per metà l'angolo compreso fra i prolungamenti dei gomiti B', è destinato al comando delle trombe ad aria. Fuori del battello lo stesso albero B trovasi sostenuto da due cuscinetti a mensola B''' posti fra lo scafo e le ruote C, per modo che queste posano sul falso.

D trombe ad aria le quali sono in numero di due inclinate, applicate ad un condensatore comune E e disposte fra i due cilindri sopra di una medesima linea perpendicolare all'albero motore. Questa disposizione, unitamente al sistema oscillante verticale della macchina motrice, fa sì che lo spazio occupato da essa è il menomo possibile nei tre sensi longitudinale, trasversale e dell'altezza del battello. Gli stantuffi delle medesime trombe sono a fodero, ossia con gambo oscillante, attesa appunto la piccola distanza dell'albero B dal fondo del battello.

F piastra di fondazione, o sostegno in ferro fuso, di tutta la macchina. In essa vennero praticate due acconcie aperture entro le quali si muovono i cilindri A.

G robusta traversa, pure di ghisa, collegata alla piastra F per mezzo di sei collonine in ferro *a* e due croci di S. Andrea *p*. Su questa traversa stanno i quattro cuscinetti che sostengono l'albero motore B internamente al battello.

I tubi pei quali l'acqua calda estratta dalle due trombe ad aria viene lanciata in mare.

H tubi d'arrivo del vapore dalle cal-

daie. Questi tubi dapprima orizzontali si piegano poscia verticalmente all'ingiù per far capo nelle camere H' contenenti le valvole d'espansione *b* a disco girevole le quali, per via dei brevi tubi orizzontali *d* su cui sono calzati gli orecchioni esterni dei cilindri motori e di canali circuanti in parte questi cilindri, comunicano colle cassette in distribuzione *c* addossate agli stessi cilindri. Queste ultime poi, in cui trovansi le valvole di distribuzione a cassetto  $\alpha$ ,  $\beta$ , sono due per ogni cilindro e così collocate da equilibrarne la massa, in tutte le posizioni, senza l'uso di contrappesi. Il vapore, che ha finito di operare nei cilindri, ne esce pei perni opposti ai precedenti entro i tubi *d'* di diametro maggiore che non quelli di ammissione *d*:

K bocciuoli calettati sull'albero motore B ed i quali hanno per uffizio di regolare il movimento delle valvole di espansione *b*. Sono queste girevoli intorno ad un asse orizzontale. Ciascun bocciuolo nel suo moto rotatorio spinge verso il basso una rotellina solidaria colla sommità dell'asticciuola verticale Q. Questa rattenuta entro apposite guide, nell'estremità inferiore, trovasi articolata colla leva *n* la quale, nell'interno della camera H' è foggiate a guisa di settore dentato faciente incastro con un settore consimile montato sull'asse della valvola. Una molla ad elice Q' inoltre circonda la stessa asticciuola, per un tratto della sua lunghezza, affine di rialzarla alloraquando il bocciuolo cessa di spingerla, ritornando così la valvola nella posizione primitiva. Entrambi i bocciuoli sono formati da due piastre di garbo diverso sovrapposte l'una all'altra. Il macchinista colloca sotto la prima o la seconda di queste piastre la rotellina suddetta, la quale per quest'oggetto appunto può farsi scorrere lungo il proprio asse di rotazione, a seconda del voluto grado di espansione. Onde moltiplicare i gradi di

questa, gli stessi bocciuoli non vengono invariabilmente fissati sull'albero B, ma in modo che si possa eziandio cangiare la posizione iniziale di ciascuna piastra in rispetto della rotellina.

J, J' eccentrici circolari i quali comandano le valvole di distribuzione dei due cilindri A. I gambi di queste, fuori delle cassette *c*, portano una staffa *i* ed al disopra di questa sono rattenuti entro una guida *h* fermata al rispettivo cilindro. Con tale staffa è continuamente impegnata una delle estremità della leva L girevole intorno ad un asse raccomandato pure al cilindro. L'altro estremo di questa leva, armato di guancialini *l*, scorre nella guida curvilinea M la quale muovesi essa medesima lungo le due guide verticali fisse *k*. La curvatura della guida M è così fatta da compensare il movimento oscillatorio del cilindro comune alla leva L. In questa maniera il moto rettilineo della guida medesima risulta trasmesso integralmente alle valvole  $\alpha$ ,  $\beta$ , moto il quale viene comunicato alla guida per via dei due eccentrici accennati, corrispondenti il primo J al movimento diretto del battello e l'altro J' al moto retrogrado.

N piccola macchina motrice a vapore ausiliaria, a cilindro verticale, per eseguire l'inversione del movimento dell'albero B. Secondo che si vuole camminare innanzi o indietro, si fa giungere il vapore sull'una ovvero sull'altra faccia dello stantuffo di questa macchina. Ciò produce lo spostamento del settore di Stephenson O che congiunge le estremità delle aste P, P' dei due eccentrici J, J' tra di loro e queste aste colla testa della guida M. A sua volta il settore medesimo primieramente, per mezzo d'un tirante articolato *g*, è unito ad un braccio di leva *g'* solidario coll'albero orizzontale di rotazione *g''*. Quest'albero porta poi, che serve per amendue i cilindri. A, porta due altri bracci di leva perpendicolari al precedente ed i quali,

mercè dei tiranti snodati  $g'''$  congiungono l'albero stesso e quindi anche il settore O al gambo  $g^{IV}$  dello stantuffo del motore ausiliario N.

R trombe di alimentazione delle caldaie. Queste trombe sono in numero di due per cilindro. I loro stantuffi a fodero ricevono il moto da un bilanciere  $q$  solidario nel suo mezzo coll'orecchione esterno del cilindro.

S mozzo delle ruote a pale C. I due cerchi  $s$  di ciascuna di queste ruote sono collegati al mozzo medesimo per via dei tiranti  $r$  e tra di loro mercè altri tiranti trasversali  $r'$  ed obliqui  $r''$ . Le pale T, in legno e di forma rettangolare, sono articolate ossia girevoli intorno ad assi orizzontali. Esse perciò, col mezzo dei bracci di leva rigidi  $v$  e dei tiranti snodati  $u$ , trovansi congiunte al disco U posto eccentricamente in rispetto dell'albero B. L'asse di rotazione di questo disco, che coincide col centro del bottone di una piccola manovella V folle sull'estremità dell'albero stesso, è ad un tempo portato dalla manovella stessa e da un altro braccio di leva raccomandato al tamburo che copre la ruota e venne ommesso sul disegno. Fra i tiranti  $u$  però uno  $x$  è rigido ed appellasi *conduttore*, ad ogni giro delle ruote trascinando seco il disco U e così costringendo tutte le altre pale a prendere successivamente le medesime posizioni della pala annessa a simile tirante. La lunghezza poi degli stessi tiranti si suol prendere tale che possano le pale risultare verticali quando sono nella posizione infima sott'acqua.

$e$  tiranti trasversali in ferro, in numero di quattro, che collegano la macchina alle pareti laterali del battello.

$f, f'$  ponte di servizio per la manutenzione della macchina.

$j$  volante-manubrio per istringere le vite di pressione mercè la quale, l'albero  $g''$  più non potendo girare ne' suoi guan-

cialini, il settore O conserva la posizione assegnatagli.

$m$  alberi di rotazione, armati di manubrio  $m'$  alla portata del macchinista, delle valvole di presa del vapore a farfalla applicate ai tubi H in vicinanza di quelle d'espansione  $b$ .

$o$  piattaforma sovrastante al condensatore, la quale all'occorrenza può servire come piano di servizio.

$t$  pattini di ferro sovrapposti posteriormente a ciascuna pala delle ruote C onde potere unire le pale stesse col disco U per via dei tiranti già accennati  $u$ .

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Lunghezza del battello m. 82; larghezza id. nella sezione maestra all'altezza della linea d'acqua m. 10,50; tirante d'acqua m. 4,40; area della parte della sezione maestra immersa nell'acqua mq. 36; spostamento, ossia peso dell'acqua rimossa dal battello sotto il carico normale, tonnellate metriche 1860. — Motore: diametro degli stantuffi motori m. 1,800; loro corsa m. 1,900; diametro del gambo dei medesimi m. 0,22; forza nominale utile, cioè disponibile sull'albero motore, 500 cavalli nominali; forza reale indicata, vale a dire misurata sui due stantuffi motori coll'indicatore di Watt, complessivamente 1800 cavalli-vapore, essendo la pressione assoluta del vapore nelle caldaie atm. 2,6; la contropressione nel condensatore atm. 0,20; il grado d'espansione del vapore nei cilindri 6[10 ed il numero dei giri del propulsore 25 al 1'; velocità del battello 13 nodi, ossia m. 6,68 al 1" (\*). — Propulsore: diametro esterno delle ruote m. 8; loro larghezza di fianco m. 3,20; altezza delle pale m. 1,34; loro immersione totale m. 1,80; rinculo, vale a dire rapporto della differenza tra la velocità assoluta del centro delle

(\*) Il nodo equivale alla velocità di 1852 metri per ogni ora.

pale e di traslazione del battello a quest'ultima velocità, 0,288.

**Tavola XLIV. — Macchina a vapore marina con tirante motore capovolto, della forza di 1000 cavalli nominali, per battello ad elice.**

FIGURA 1<sub>a</sub> — Sezione longitudinale, fatta sulla linea 1-2, del cilindro anteriore e del suo condensatore; fig. 1<sub>b</sub> — Elevazione longitudinale della macchina vista dalla parte pure del cilindro anteriore; fig. 1<sub>c</sub> — Sezione trasversale in parte secondo la linea 3-4, ossia passante per l'asse dell'albero motore, ed in parte sulla linea 5-6 pel cilindro posteriore; figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Sezione longitudinale e proiezione orizzontale del tratto dell'albero motore, a cui sono applicati il cuscinetto di trasmissione della spinta dell'elice, l'innesto mobile per isolare questo propulsore dalla macchina a vapore e la puleggia, o volante, che serve a farlo girare a braccia d'uomo; fig. 3 — Sezione longitudinale dell'estremità anteriore dell'albero ausiliario di rotazione del meccanismo d'inversione del movimento; fig. 4 — Sezione verticale di uno dei vasi dell'olio atmosferici applicati alle cassette di distribuzione del vapore; figure 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — Elevazioni di fronte e di fianco di un elice secondo il sistema Mangin, cioè a due ali doppie.

Le principali disposizioni di macchine motrici a vapore dei battelli ad elice sono: 1° le macchine a due cilindri orizzontali a rotismo dentato, cioè con trasmissione indiretta del movimento al propulsore per mezzo di ruote dentate; 2° le macchine a due, ovvero quattro cilindri pure orizzontali, ma a trasmissione diretta; 3° le mac-

chine a cilindri verticali rovesciati con istantuffo a fodero; 4° le macchine a due od anche quattro cilindri inclinati; 5° quello infine a due cilindri orizzontali, con tirante motore capovolto, disposti l'uno a fianco dell'altro, od anche diagonalmente rispetto alla proiezione orizzontale del battello. Il sistema a due cilindri orizzontali con tirante motore rovesciato, situati l'uno lateralmente all'altro, è quello che oggidì viene più sovente impiegato massime pei battelli di grande potenza. Il tirante motore capovolto, oltre all'occupare minore spazio, permette di dare al medesimo una maggiore lunghezza, conservando ad un tempo la corsa degli stantuffi motori entro limiti meno ristretti. Si ha un esempio di cosiffatto sistema nella macchina di cui ora ci tocca l'espore la descrizione. Essa venne adottata dalla marina militare di Francia sotto la denominazione di tipo Mazeline, abilissimo costruttore francese questi il quale ne è l'autore.

Il propulsore ad elice consta semplicemente d'una ruota, per lo più di bronzo, a due o tre ali elicoidi montata sull'estremità d'un lungo albero il quale è disposto secondo l'asse longitudinale del battello, a poppa di questo, alquanto innanzi del timone. Il suo passo d'ordinario è costante. Ma si usano anche elici di passo variabile. Il verso, nel quale si fa rotare l'elice per imprimere al battello il movimento diretto, è quello di babordo a tribordo. Si distinguono inoltre gli elici in fissi ed amovibili scondochè possono o non essere estratti dall'acqua in cui debbono sempre trovarsi immersi quando funzionano. Allorchè un battello ad elice è munito eziandio delle vele dicesi a propulsore misto. In questo caso, se l'elice è fisso, volendo far uso soltanto delle vele diventa necessario un apparecchio atto a rendere l'elice indipendente dalla macchina motrice. Lo stesso accade quando, in causa di

avarie della stessa macchina, l'elice deve manovrarsi a braccia d'uomo. Infine, l'azione propulsiva dell'elice venendo trasmessa al battello nel senso longitudinale, richiedesi ancora che l'albero di rotazione dell'elice, in vicinanza di questo, sia sostenuto da un cuscinetto di struttura particolare, ossia tale che restino la spinta del propulsore comunicata direttamente allo scafo del battello, epperò impedito ogni spostamento del detto albero secondo il suo asse.

I vantaggi del propulsore elicoidale posto in confronto di quello a ruote si riducono principalmente alli seguenti: 1° l'elice reca minore ingombro delle ruote; 2° è il propulsore maggiormente appropriato per le navi da guerra, siccome al riparo dai proiettili dell'inimico; 3° non si trova soggetto all'azione del vento il quale, oltre all'esercitare sul propulsore a ruote una grande resistenza, talvolta può portarne via il tamburo e perfino togliere le ruote stesse; 4° l'elice conserva, più che le ruote, la sua potenza propellente al variare del grado d'immersione del battello; 5° infine, se il battello col moto di traslazione trovasi per avventura animato eziandio da un movimento anormale d'altalena nel senso trasversale, l'albero motore va esente dal soffrire lo sforzo di torsione prodotto in esso nel caso del propulsore a ruote, le quali sono costrette allora ad immergersi in modo continuamente disuguale.

A cilindri motori orizzontali, in numero di due, disposti l'uno a fianco dell'altro nel senso trasversale del battello ed accoppiati sullo stesso albero motore. Dirimpetto ai medesimi cilindri stanno, dall'altra parte di quest'albero che è situato invece nel senso longitudinale del battello e porta l'elice, i loro condensatori rispettivi.

B sostegno in ghisa di tutta la macchina. Fanno parte di esso le fantine B' dalle quali è portato l'albero ausiliario di

rotazione del meccanismo d'inversione del movimento S.

C corpo della tromba ad aria del condensatore relativo al cilindro anteriore. Esso è orizzontale e venuto di gitto colla cassa medesima del condensatore.

D albero motore doppiamente ripiegato, il quale cioè presenta davanti ai cilindri A due gomiti che sono le manovelle motrici ed a motivo delle loro dimensioni considerevoli trovansi equilibrati per via di contrappesi D'. La posizione occupata dallo stesso albero fra i due cilindri ed i loro condensatori ha reso necessario il rovesciamento de' tiranti motori E, epperò ancora l'uso di due gambi, in luogo d'uno solo, per ciascuno stantuffo motore. Scorgesi dalla fig. 1, come la denominazione di *tirante motore capovolto* significhi semplicemente un tirante così disposto che la sua testa d'unione coll'albero motore si trova fra il cilindro e la sua articolazione col gambo dello stantuffo.

D'' e D''' ultimi due tronchi dell'albero D verso poppa, sul secondo dei quali in conseguenza è montato il propulsore. Fra il primo degli stessi tronchi e l'albero D, esiste ancora un quarto tronco il quale con D''' è rinchiuso in tubo o condotto metallico concentrico.

F' stantuffo motore del cilindro anteriore.

G, G' gambi dello stantuffo medesimo i quali passano l'uno sopra, l'altro sotto, dell'albero D e vanno a congiungersi alle estremità d'una traversa convenientemente inclinata all'orizzonte e nel cui mezzo I, per breve tratto reso orizzontale ed accoppiamento tornito, si articola il tirante E. La stessa traversa è poi unita col sostegno o fantina I' mercè cui può scorrere con moto d'andivieni fra due guide orizzontali. Al gambo superiore G va annesso uno sperone mediante il quale trovasi comunicato il movimento allo stantuffo della tromba ad aria C. Parimente l'altro gambo

G' in modo analogo è utilizzato per mettere in movimento una tromba H destinata ad estrarre l'acqua che si raccoglie nella sentina del battello.

J cassetta di distribuzione del vapore sovrapposta ad ognuno dei cilindri motori A.

J' camera nella quale si raccoglie il vapore che ha terminato di operare nel cilindro onde recarsi poscia pel tubo M nel condensatore M'.

K mensola di sostegno della guida in cui scorre il gambo della valvola di distribuzione.

L valvola di distribuzione a cassetto equilibrata, vale a dire premuta su piccola estensione per parte del vapore che si contiene nella cassetta J. Il vapore proveniente dal cilindro passa nella camera J' attraverso ad una apertura praticata nella stessa valvola. Acciò poi non possa sfuggire il vapore dalla cassetta J per la guarnitura elastica che circonda il telaio *j* sovrapposto alla valvola, questa guarnitura di stoppe viene di tempo in tempo compressa per mezzo di un altro telaio consimile *j'* munito delle necessarie viti di pressione *j''*.

N camera contenente la valvola d'espansione N', a disco girevole, del cilindro posteriore.

O altra camera in cui trovasi un diafragma o registro orizzontale O' il quale serve ad isolare il cilindro corrispondente dalle caldaie. Il vapore arriva da queste nelle camere O attraverso alla capacità O'' ove mette capo il tubo P comune ai due cilindri.

Q ed R eccentrici circolari, calettati sull'albero di rotazione ausiliario S, i quali hanno per oggetto di comunicare il movimento rispettivamente alla valvola principale della distribuzione L ed a quella di espansione del cilindro anteriore. Alla seconda di queste valvole il moto circolare alterno è trasmesso nel seguente modo. L'asta dell'eccentrico R produce

l'oscillazione di un primo settore conico dentato *l* girevole intorno ad un asse orizzontale ed il quale fa incastro con un settore somigliante *l'* montato sull'estremità dell'asse della valvola. Per variare il grado di espansione basta trasportare, lungo apposita feritoia radiale, il punto d'unione dell'asta dell'eccentrico col braccio annesso al settore *l*. La quale cosa si opera mercè il piccolo volante-manubrio *l''*. La vite di pressione *l'''* serve a fissare l'asta medesima nella nuova sua posizione. Col volante *l''* gira un maschio di vite che, lateralmente all'asse del settore *l*, penetra nel detto braccio e fa spostare nella feritoia di questa un cursore o fessoio rappresentante la madre vite ed alla quale vanno ad articolarsi i due rebbi della forcilla da cui trovasi terminata l'asta dell'eccentrico R. Una disposizione affatto analoga è ripetuta per l'altro cilindro.

T, T' ruote dentate piane, montate l'una sull'albero motore D e l'altra sull'albero ausiliario S, delle quali però la seconda è folle: dietro di essa è inoltre calettato il disco in ghisa U, il quale porta un bottone U' continuamente impegnato in una feritoia cieca che trovasi scolpita nella ruota medesima concentricamente e per l'estensione circa di 1/4 di circolo. Secondo che codesto bottone viene collocato nell'una ovvero nell'altra estremità della feritoia, si ha il movimento diretto o retrogrado del battello, ben inteso alla condizione che la ruota T' prenda ad un tempo a girare nel verso conveniente. Tale spostamento del bottone si ottiene, e si soddisfa a questa condizione, per mezzo del volante-manubrio *a*. Quest'ultimo ed un rocchetto dentato *b*, solidario con esso, si trovano applicati ad un manicotto che è calzato sull'estremità dell'albero S. Il rocchetto forma incastro con un altro *c* il cui albero attraversa liberamente la ruota T' entro acconcia feritoia simmetrica alla

precedente e va ad infiggersi nel disco U. Lo stesso albero, fra questo disco ed il rocchetto *c*, porta un nuovo rocchetto più piccolo il quale è sempre compreso nella feritoia e fa incastro con un settore dentato *d* scolpito nella parete della feritoia medesima. Durante il moto il volante *a* ed il rotismo dentato annessovi restano trascinati, insieme col disco U, senza ricevere spostamento relativo di sorta. Appenachè però colla mano si arresti il volante *a*, cessa pure di camminare il rocchetto *b*. Allora il rocchetto *c* e l'altro solidario con esso si mettono a girare sul loro asse comune, sviluppandosi nel medesimo tempo il secondo lungo il settore *d*. La qual cosa costringe il bottone U' a portarsi nell'altra estremità della sua feritoia e quindi inverte la posizione delle due valvole J ed N'. Il presente meccanismo d'inversione del movimento appartiene in sostanza alla classe di quelli ad un solo eccentrico movibile sul suo asse e nei quali non si fa altro che invertire l'angolo di calettamento di questo rispetto alla manovella motrice. Quando la manovra poc'anzi descritta vuol farsi mentre la macchina si trova ancora in moto, come appunto si è da noi supposto, va senza il dirlo quasi che avanti di procedere alla medesima è necessario il chiudere l'arrivo di nuovo vapore nelle cassette di distribuzione. Il rotismo dentato frapposto al volante *a* ed al disco U è destinato a rendere possibile colla mano lo sforzo richiesto per muovere od arrestare lo stesso volante, secondochè la inversione del moto si deve operare allorchè la macchina è in riposo ovvero, malgrado il chiudimento della valvola d'arrivo del vapore, essa continua a muoversi per la forza viva posseduta dal battello.

V, V trombe d'alimentazione delle caldaie mosse da un eccentrico a gruccia V' montato sull'estremità anteriore dell'albero D. Allorquando non si vuole che qualcuna di queste trombe funzioni, togliasi

la copiglia *u* che congiunge il loro stantuffo col telaio dell'eccentrico. Anteriormente le due camere, che contengono le valvole aspirante e premente entrambe a battente, sono chiuse per mezzo della piastra amovibile *v*. La valvola di sicurezza *r* a leva *s* con bilancia a molla, applicata a ciascuna tromba, ha per uffizio di aprire uno sfogo all'acqua, la quale ritorna nel tubo aspirante, ove quello premente venga ad ostruirsi.

W tubo di scarica dell'acqua calda estratta dal condensatore anteriore, il quale è munito eziandio di valvola di sicurezza sferica *p*.

X disco ellittico fissato invariabilmente sull'estremità posteriore del tronco D''' dell'albero motore dell'elice. In esso trovansi scopiti due fori i quali servono di guida ai due denti *y*, *y'* dell'innesto mobile che congiunge lo stesso tronco con quello su cui è calettato l'elice, cioè D''.

X' altro disco, pure di forma ellittica, scorrevole lungo il tronco D''' ed al quale sono fermati i denti *y*, *y'*. Questo disco mobile viene spostato mercè la leva *w* articolata col sostegno del cuscinetto *x*.

Y disco circolare fisso dell'innesto, nel quale trovansi praticati sei fori ugualmente distanti dal centro e tra di loro per ricevere i denti *y*, *y'* quando devesi rendere l'elice solidario colla macchina motrice del battello. Questo disco è lateralmente conformato a guisa di puleggia per potervi avvolgere una corda allorchè, l'elice essendo isolato dal motore, quello si vuol far girare a braccia coll'aiuto d'apposito verricello. I fori del disco Y sono in tal numero affine di non dovere far descrivere allo stesso, qualunque sia la posizione dell'elice, un arco troppo lungo prima che i denti *y*, *y'* possano imboccare nei fori medesimi.

Z cuscinetto per la trasmissione diretta della spinta dell'elice allo scafo del battello. Nell'interno questo cuscinetto, che

è solidamente fermato allo scafo stesso, presenta una serie di scanalature cilindriche sovrapposte ad altrettanti colletti del tronco D<sup>v</sup>. Il metallo in contatto di questi colletti è quello conosciuto col nome di metallo antisfregamento (\*). Superiormente il cuscinetto porta un ampio recipiente per l'olio il quale penetra nelle accennate scanalature attraverso ad altrettanti fori forniti ciascuno di stoppino. Oltre degli organi che siamo venuti descrivendo, ossia l'innesto mobile, l'annessavi puleggia per far rotare l'elice a mano ed il cuscinetto di trasmissione della spinta, l'albero di rotazione del propulsore ne porta un quarto ommesso sul disegno, e che consiste in una seconda puleggia o volante applicato ad uno dei tronchi intermedi. Questo volante, quando l'elice è reso indipendente dal motore, serve per far girare a mano l'albero D, unitamente ai due tronchi intermedi D'' e D''', affine di ristabilirne la congiunzione coll'elice, ovvero far camminare la macchina motrice a vuoto sia per una manovra di manutenzione come per cangiare di posto le parti mobili di essa ed impedire che le medesime si possano rodere a motivo d'una immobilità troppo prolungata.

*a'* manicotto conico frapposto a quello che investe l'estremità anteriore dell'albero S e porta il rocchetto *b* ed al mozzo del volante *a*: esso, spinto verso l'albero S dalla chiocciola *a''*, fa come l'uffizio di cuneo e serve a rendere il volante solidario col rocchetto. Il manicotto poi portante questo rocchetto è mantenuto a sito mediante la piastra *t* e la vite di pressione *t'* infissa nel fuso *z* da cui l'albero stesso S trovasi terminato.

(\*) Questo metallo, che si scalda meno del bronzo, inoltre siccome più dolce è meglio prestevole agli spostamenti di livello dell'albero motore e si lascia penetrare dalla limatura, consiste in una lega composta, su 100 parti in peso, di 88,9 di stagno, 7,4 d'antimonio e 3,7 di rame.

*c'* tamburi in ghisa dai quali sono ricoperte le ruote T, T', dovendo soltanto essere visibili esternamente il volante *a* ed il rotismo dentato annesso al medesimo.

*e* canale di scolo dell'olio che cade dalle diverse parti della macchina.

*f, f'* porte che chiudono le aperture circolari concentriche scolpite nei fondi dei cilindri A, dei quali quelli volti a babordo vennero fusi unitamente alla loro parete laterale ed alla tavola di distribuzione. Queste aperture, di diametro m. 0,80 epperò veri buchi d'uomo, furono praticate sia per potere tornire gli stessi cilindri internamente, come per visitarne le due camere.

*g* valvole di sicurezza, caricate direttamente a molla, applicate a ciascuna delle camere medesime.

*h* registro scaricatore del vapore che si condensa nei cilindri A. La piccola cassetta contenente questo registro, il quale vien mosso automaticamente ed in modo continuo per opera della stessa macchina mediante la leva *h'* collegata col prolungamento del gambo della valvola di distribuzione L, comunica con una delle camere del cilindro direttamente e coll'altra per via del tubo *h''*.

*i* assi di rotazione delle chiavi scaricatori ordinarie degli stessi cilindri le quali vengono aperte a mano, secondo il bisogno, per mezzo dei bracci di leva *i'* e dei tiranti *i''*. Chiavi consimili *i'''*, riunite tra loro dal tubo scaricatore *i<sup>iv</sup>*, trovansi applicate alle cassette di distribuzione J. Degli assi *i* quello di sinistra si riferisce al cilindro posteriore.

*k* vasi dell'olio atmosferici annessi alla guarnitura sovrastante alla valvola L. Consistono questi vasi in un cilindro verticale, aperto superiormente, il quale contiene uno stantuffo *k'*. Il gambo di questo stantuffo è cavo e porta scolpiti dei piccoli fori *k''* e *k'''*. In esso trovasi pure invitata l'asticciuola *k<sup>iv</sup>* armata di grucciona. Tolta questa asticciuola s'introduce l'olio



nella capacità sottoposta allo stantuffo. Dopo di ciò ricollocata l'asticciuola a sito, è chiaro che lo stantuffo stesso rimane sospinto verso il basso dalla pressione atmosferica esterna maggiore di quella che regna nella camera, ove si trova la guarnitura, comunicante col condensatore. Così continuamente l'olio racchiuso nel vaso è costretto a scendere in questa camera, oltrecchè lo stantuffo, col suo gambo premendo il telaio *j'*, contribuirà a rendere la guarnitura maggiormente ermetica.

*m* volante-manubrio con cui si può allontanare il settore dentato *l'* dal suo compagno *l''*. Dopo di ciò vien posto mano al braccio *m'*, di cui è pure armato l'asse del volante ossia della valvola d'espansione *N'*, e si colloca questa in posizione tale da permettere che nei cilindri *A* si lavori a pieno vapore, od almeno col solo grado d'espansione prodotto dai ricoprimenti della valvola *L*.

*n* altro volante-manubrio che serve ad aprire e chiudere il registro *O'*.

*n' n''* rotismo dentato conico col quale si manovra l'otturatore, o valvola a farfalla, applicato al tubo d'arrivo del vapore *P* dalle caldaie. La ruota *n'* è montata sull'asse verticale *n'''* munito di volante *n''* alla portata del macchinista. Dal settore dentato *n''* il moto è trasmesso all'asse *n''''* di rotazione della valvola.

*o* ed *o'* valvole aspiranti e prementi del condensatore anteriore: esse sono in lamina di caucciù e rattenute sul mezzo della loro lunghezza sopra sedi di bronzo in forma di graticelle.

*q* asse verticale di rotazione, armato del volante *q'*, con cui regolasi l'apertura della chiave d'iniezione dell'acqua fredda nel condensatore *M'*.

*q''* una delle colonnine di sostegno dello stesso condensatore, cava internamente, per la quale si scaricano da questo l'aria e l'acqua quando si sta incamminando la macchina.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Diametro degli stantuffi motori m. 2,00; corsa id. 1,300; diametro dei loro gambi m. 0,190; diametro dell'albero motore m. 0,420; diametro del corpo delle trombe ad aria m. 0,610; limiti entro cui può variare la durata dell'espansione da 0,50 a 0,70 della corsa degli stantuffi; diametro esterno dell'elice m. 6; passo id. m. 9; suo peso kg. 12008. Queste dimensioni però non si riferiscono all'elice rappresentato sul disegno ed il quale appartiene invece ad una macchina avente la forza di soli 900 cavalli-nominali.

Quanto a risultati sperimentali ci è dato soltanto di riportare qui le cifre seguenti relative ad una macchina avente la forza di 450 cavalli-nominali: lunghezza del battello m. 68; larghezza id. m. 16,30; tirante d'acqua m. 7,40; parte immersa della sezione maestra mq. 84,33; spostamento ton. 4135; diametro degli stantuffi motori m. 1,65; corsa id. m. 1,00; diametro dell'elice m. 5,100; passo id. m. 7,800; pressione assoluta del vapore nelle caldaie in kg. per cmq. 2,529; contropressione nei cilindri in cm. di mercurio 57,27; durata del periodo di introduzione 0,68; forza indicata della macchina cavalli-vapore 1411; rivoluzioni del propulsore 52 al 1'; velocità del battello nodi 9,86; rinculo dell'elice m. 0,298.

---

**Tavola XLV. — Macchina a vapore  
a semplice effetto,  
secondo il sistema Cornwall,  
per l'innalzamento dell'acqua.**

---

FIGURA 1. — Sezione longitudinale della macchina passante per gli assi del cilindro motore e della tromba; fig. 2<sub>a</sub> — Eleva-

zione di fronte del meccanismo di distribuzione; fig. 2, — Congegno applicato a ciascuno degli alberi di rotazione di questo meccanismo onde poterli arrestare nella posizione, in cui essi si trovano quando vengono abbandonati dall'asta motrice del meccanismo, sino a tanto che le cateratte non abbiano terminato di operare; figure 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub> — Sezioni, l'una longitudinale e l'altra orizzontale sulla linea 1-2, della camera contenente le due valvole di ammissione, di equilibrio; fig. 4 — Sezione verticale, fatta pel suo asse, di una delle cateratte.

Le macchine a vapore accoppiate ad una macchina-strumento prendono il nome di *macchine operatrici* o *macchine-strumento a vapore*. Tali sono le trombe a vapore, le macchine soffianti a vapore, i magli a vapore e le gru a vapore, delle quali macchine tutte si hanno degli esempi in questa e nelle due tavole seguenti. Ad esse però è lungi dal limitarsi il numero, che anzi va crescendo ogni giorno, delle macchine-strumento a vapore, come ne fanno fede gli strettoi, le cesoie-macchine, le macchine per elevare i grossi pesi da un piano all'altro degli edifici, i perforatori, ecc., ai quali oggidì si suole spesso applicare direttamente, con grande vantaggio, un motore a vapore speciale.

In molte macchine-strumento a vapore si fa uso d'un motore ad azione diretta, cioè viene senz'altro utilizzato il moto rettilineo alterno dello stantuffo motore, come nelle trombe d'alimentazione delle caldaie a vapore, nei magli e nelle macchine soffianti orizzontali. In altre invece trovasi più conveniente di trasmettere allo strumento l'azione dello stantuffo a vapore mediante un bilanciere. Così è per esempio nelle trombe a vapore del sistema Cornwall, dette pure *macchine a vapore a semplice effetto di Cornwall* perchè il vapore in esse produce soltanto la discesa dello stantuffo motore. Nella tavola presente è

disegnata una delle due macchine di questo genere impiegate a Chaillot in Francia per innalzare le acque della Senna ad uso della città di Parigi. Dalle brevi parole, in cui qui riassumiamo il loro modo d'agire si comprenderà che le stesse macchine sono a moto intermittente, avendosi ad ogni colpo un periodo di riposo. La tromba elevatrice dell'acqua verticale, ed il cui stantuffo è comandato dall'altra estremità del bilanciere, aspira l'acqua nella corsa ascendente e la spinge all'altezza voluta nella discesa. Il vapore dalla caldaia penetra dapprima nella camera superiore del cilindro motore e vi fa discendere lo stantuffo rispettivo, mentre quello della tromba compie la corsa di ascesa. I due stantuffi, onde dar tempo all'acqua di riempire il corpo di tromba, rimangono nelle nuove posizioni fino a che si apre la comunicazione della camera superiore colla inferiore del cilindro. Dopo di ciò lo stantuffo della tromba, in virtù del proprio peso e d'un carico conveniente di cui esso è gravato, prende a discendere trascinando eziandio sino alla posizione iniziale lo stantuffo motore il quale nel frattempo trovasi ugualmente premuto dal vapore sulle due faccie. In questo punto è terminato un primo colpo. Il vapore raccolto nella camera inferiore del cilindro motore resta poi cacciato in un condensatoio durante il periodo di discesa dello stantuffo motore nel colpo successivo.

A cilindro motore circondato eternamente da due involucri concentrici, ossia due camicie, l'una A' di vapore indipendente da quello che opera nel cilindro, l'altra A'' formata di sostanza cattiva conduttrice del calore. Di questa sostanza trovasi pure ripieno il coperchio A''' cavo appositamente nel suo interno. Il cilindro riposa su d'una robustissima e speciale fondazione in muratura.

B stantuffo motore il cui gambo, colle-

gato superiormente al bilanciere sovrastante C per via d'un parallelogrammo articolato, attraversa eziandio il fondo del cilindro A e porta nella sua estremità inferiore un contrappeso B', mercè cui riesce più facile l'equilibrare le parti mobili della macchina e particolarmente il regolare la velocità dello stantuffo D della tromba elevatrice dell'acqua durante la sua discesa.

E corpo della tromba medesima raccomandato superiormente all'intermedio dei tre ponti di servizio F, F', F'', in ferro fuso, della macchina, ed appoggiato colla sua base inferiore sulla camera E' contenente la valvola d'aspirazione V. Questa valvola in bronzo è sovrapposta al tubo aspirante E'', e consiste in due anelli V', V'' scorrevoli verticalmente lungo il corpo di essa, ed i quali sollevandosi automaticamente, smascherano due serie di fori praticate nel corpo stesso a differente altezza. Anche lo stantuffo D è congiunto all'altra estremità del bilanciere C mediante un parallelogrammo articolato. Questo stantuffo è vuoto internamente e composto di due tronchi sormontati dalla scatola prismatica ottagonale D'. Attorno all'asta, che serve ad unire lo stantuffo medesimo col bilanciere ed attraversa questa scatola secondo il suo asse, si trovano in essa gli uni sugli altri rinchiusi dei pesi anulari costituenti il carico dello stantuffo in discorso. I due tubi prementi di questa e dell'altra tromba, mossa per opera della seconda macchina accennata più sopra, mettono capo entrambi in una ampia colonna di ghisa, cava internamente e frapposta alle due trombe, la quale ad un tempo è l'anima d'una elegante scala a chiocciola, pure costrutta in ferro fuso, di accesso ai ponti di servizio. Dalla stessa colonna, che è chiusa alla sommità e serve come camera d'aria, si diparte un terzo tubo adduttore dell'acqua sino al punto cui questa deve essere sollevata.

G, I, H valvole a campana, dette pure

valvole di Cornwall (\*), operanti la distribuzione del vapore. Queste valvole, a motivo del rispettivo ufficio, sono denominate la G *valvola di ammissione*, la I *valvola di equilibrio* e la H *valvola di scarica*. La prima di esse stabilisce la diretta comunicazione della camera superiore del cilindro A colla caldaia. La seconda pone in comunicazione tra di loro le due camere di questo cilindro durante la discesa dello stantuffo B e la terza finalmente la camera inferiore del cilindro medesimo col condensatore M. Le valvole G ed I sono installate in camere distinte J', J'', le quali però trovansi circondate esternamente da un comune involucro J portato dalla colonnina cava K che, per via del condotto sottoposto *b* immette nella camera inferiore del cilindro motore, ovvero attraverso alla valvola H e pel tubo *c* nel condensatore. Il vapore giunge dalla caldaia pel tubo L' nella camera J'' contenente una quarta valvola a campana, e la quale comunica con quella della valvola d'ammissione G mediante il tubo L. Infine dalla camera J'' della valvola di equilibrio I parte il canale *a* che conduce nella camera superiore del cilindro A.

N castello in ghisa, formato di quattro colonne convenientemente rilegate fra loro con traverse orizzontali, il quale sostiene l'intero meccanismo di distribuzione, cioè avente per ufficio di dar moto alle tre valvole G, I ed H. La valvola d'arrivo del vapore, racchiusa nella camera J'', viene aperta a mano per mezzo del volante-manubrio X.

O asta motrice del meccanismo N, la quale è unita col bilanciere C eziandio mediante un parallelogrammo articolato e scorrendo verticalmente entro apposite guide produce, però soltanto ad intermitenze, il semplice abbassamento o chiusura

(\*) Si veggano la fig. 1 della tav. XXX ed il testo a pag. 134 e seg.

delle valvole G, I, H. A quest'oggetto la stessa asta porta solidari con sè gli speconi  $g, g', g''$ , coi quali urtando contro dei bocciuoli  $h, h', h''$  calettati sugli alberi orizzontali  $d, d', d''$  fa oscillare questi alberi intorno ai proprii assi. Il movimento infine dei medesimi alberi, i quali rispettivamente comandano le valvole di ammissione, di scarica e d'equilibrio, viene trasmesso ai gambi di queste col mezzo dei bracci di leva  $e, e', e''$ , dei tiranti  $f, f', f''$  e delle leve a contrappeso  $i, i', i''$ . Vuolsi però a questo punto notare che l'asta O agisce sull'albero  $d$  relativo alla valvola di scarica H quando sale, ed invece sugli altri due  $d, d''$  corrispondenti alle valvole di ammissione e d'equilibrio G, I, mentre discende. In tale maniera, per ogni colpo completo dello stantuffo motore B, la distribuzione del vapore offre i quattro periodi che seguono :

PERIODI	VALVOLE			
	di ammissione	di equilibrio	di scarica	
Durante la discesa dello stantuffo	1° di ammissione	aperta	chiusa	aperta
	2° d'espansione	chiusa	chiusa	aperta
Durante la corsa ascendente	3° d'arresto	chiusa	chiusa	chiusa
	4° neutro	chiusa	aperta	chiusa

Un quinto periodo, cioè di scarica del vapore, ha luogo nell'intera corsa discendente del colpo successivo.

P, P' apparecchi idraulici automotori, chiamati *cateratte*, il cui ufficio è di sollevare a tempo opportuno le tre valvole della distribuzione. La cateratta P opera sulle due valvole di ammissione G e di scarica H, la P' soltanto sulla valvola d'equilibrio I. Consta ciascuna cateratta di un recipiente cilindrico (fig. 4) ove si contiene dell'acqua, chiuso da un coperchio il quale venne fuso unitamente ad un corpo di tromba Q. Sul fondo di questo corpo di tromba trovasi praticata una luce, ed a questa luce sovrapposta la valvola conica  $k$  che la leva  $j$  mantiene sollevata dalla sua sede anche quando lo stantuffo

rifluitore R della tromba discende. Mediante anzi la stessa leva, della quale l'estremo libero si può abbassare più o meno col far girare nel verso conveniente la chiocciola ad orecchie  $l$  annessa fuori del recipiente al tirante  $m$ , si ottiene che la valvola  $k$  risulti aperta della quantità necessaria perchè la discesa dello stantuffo R, prodotta dal peso proprio e ritardata dalla presenza dell'acqua nel corpo di tromba, succeda esattamente entro un intervallo di tempo prestabilito. Su una delle estremità di ciascuno degli alberi  $d, d', d''$  poi trovasi calettato un settore come  $\rho$  (fig. 2<sub>b</sub>). A questo settore sovrasta una leva  $\lambda$  armata di un dente ed il cui fulcro è raccomandato ad una delle colonne del castello N. Le estremità opposte di così fatte leve sono continuamente impigliate nelle staffe  $n, n', n''$  montate le due prime su d'una asticciola verticale comune  $o$ , e la terza su sopra asticciola distinta  $p$ . Sia l'una che l'altra di queste asticcioline possono scorrere entro acconcie guide. Esse sono nell'estremità inferiore articolate colle leve a contrappeso  $q, q'$  girevoli pure intorno ad assi orizzontali raccomandati ai montanti del castello N e congiunte a loro volta coi gambi  $r, r'$  degli stantuffi delle cateratte P, P'. Tutto ciò premesso, ecco in qual modo queste ponno far rotare gli alberi  $d, d', d''$  nel verso contrario a quello secondo cui essi hanno girato per opera dell'asta O. Le due valvole di ammissione e di scarica debbono rimanere aperte per l'intera discesa dello stantuffo motore B. Verso il termine di questa discesa li settori  $\rho$  degli alberi  $d, d''$ , girando con essi, vengono a collocarsi al disotto delle rispettive leve  $\lambda$  le quali, per essersi nel frattempo abbassate le staffe  $n, n'$  epperò sollevato lo stantuffo della cateratta P, impediscono agli alberi medesimi di prendere a rotare in senso opposto sotto l'azione dei contrappesi  $\alpha, \alpha''$ . Ma, mentre l'asta O risale

al punto di partenza, anche lo stantuffo della cateratta compie la sua corsa discendente, così che le due valvole G ed H tornano a riaprirsi pel colpo consecutivo, perchè allora le staffe  $n, n'$  trovandosi rialzate, i contrappesi accennati costringono gli alberi  $d, d''$  a girare pel verso contrario. Le staffe  $n, n'$  rimangono abbassate dal braccio di leva  $u$  la cui estremità libera è continuamente impegnata fra i due bottoni  $t$  solidari coll'asta O, ed il quale genera la rotazione della leva angolare  $v$  quando quest'asta discende. La leva  $v$  poi a sua volta, mercè d'un altro braccio di leva  $w$  unito alla leva  $q$ , produce l'innalzamento dello stantuffo della cateratta P ed insieme l'abbassamento delle staffe  $n, n'$  e leve relative  $\lambda$ . La valvola di equilibrio I, corrispondente all'albero  $d'$  ed alla cateratta P', deve invece aprirsi poco dopo la fine della corsa discendente dello stantuffo motore e restare chiusa per tutta questa corsa. Quindi l'asta O fa abbassare questa valvola allora quando sale. Ad un tempo però, per via delle leve angolari  $v, v', v'', x$ , dei tiranti  $y, y', y''$  e dei bracci  $u, z$ , costringe la leva  $q'$  ed il gambo dello stantuffo della cateratta P' ad innalzarsi. Quando poi questo stantuffo torna a ricadere, epperò la staffa  $n''$  a sollevarsi, l'albero  $d'$  dal suo contrappeso  $\alpha''$  è obbligato a girare nel senso opposto, con che la valvola I trovasi riaperta.

S tromba ad aria del condensatore.

T tromba dell'acqua fredda o del pozzo.

V vasca in cui sono contenute la camera di condensazione M e le due trombe precedenti.

W vaschetta nella quale si raccoglie l'acqua calda sollevata dalla tromba ad aria S.

Y tromba dell'acqua calda o di alimentazione della caldaia. Essa aspira l'acqua dalla vaschetta W mediante il tubo  $\gamma$ .

Z piccola tromba ad aria, comandata dal bilanciante C per via dello stesso tirante che serve a muovere la tromba Y,

la quale è destinata a soffiare dell'aria nella colonna in cui mettono capo i tubi prementi delle due trombe elevatrici E. La stessa tromba comunica per mezzo del tubo  $\delta$ , col vaso  $\varepsilon$  a metà ripieno di acqua e nel quale trovansi le due valvole aspirante e premente. L'aria esterna è aspirata in questo vaso per un tubo laterale ricurvo, e viene inviata dalla tromba nella colonna suddetta pel tubo  $\mu$ .

$s, s', s''$  bracci di leva solidari cogli alberi  $d, d', d''$  del meccanismo di distribuzione, ed ai quali trovansi articolati i tiranti  $\beta, \beta', \beta''$  che portano li contrappesi  $\alpha, \alpha', \alpha''$ . Questi ultimi non sono direttamente attaccati ai detti tiranti ma alle estremità di leve intermedie i cui fulcri sono raccomandati al castello N.

$\zeta$  colletti fissati invariabilmente sull'asta O ed i quali portano un'asticciuola verticale flettata, unitamente ad un volante-manubrio. Su quest'asticciuola è infilata una chiocciola solidaria con un terzo colletto  $\zeta'$  mobile, insieme allo sperone  $g$ , lungo la stessa asta O, il quale sperone può così venire spostato della quantità necessaria quando si vuole che il vapore agisca per espansione durante una parte della discesa dello stantuffo B.

$\mu$  trave in legno appoggiata nel suo mezzo sul muro di sostegno del bilanciante e portante ne' suoi estremi i paracolpi  $\nu$  i quali valgano ad arrestare il bilanciante medesimo nel caso in cui l'ampiezza delle sue oscillazioni venisse ad eccedere il limite di regime.

$\pi$  sostegni scorrevoli sul bilanciante, alle cui sommità sono collegati per mezzo di staffe i tiranti  $\theta$ . Questi poi vanno a riunirsi colle estremità del bilanciante, mercè le viti  $\chi$ , e possono venire tesi colla chiocciola  $\omega$  applicata su due viti di verme contrario. Grazie a simile disposizione ed agli altri tiranti  $\psi$  il bilanciante non è soggetto ad inflettersi sotto il suo pesantissimo equipaggio.

φ vaso per raccogliere l'olio che cade dal bossolo di stoppe entro cui scorre il prolungamento del gambo dello stantuffo motore B.

τ manubrio col quale si regola l'apertura della chiave d'iniezione dell'acqua fredda nel condensatore M.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Diametro dello stantuffo motore m. 1,800; sua corsa m. 2,445; diametro dello stantuffo della tromba ad aria m. 0,750; corsa del medesimo m. 1,200; volume della camera di condensazione mc. 1,329; diametro dello stantuffo della tromba elevatrice dell'acqua m. 1,050; sua corsa massima m. 2,393; altezza cui l'acqua è sollevata m. 50; numero dei colpi all'ora 425; pressione assoluta del vapore nella caldaia atm. 3 1/2; contropressione nel condensatore atm. 0,15; peso d'acqua innalzata per ogni colpo di stantuffo, il vapore operando nell'intera discesa di questo a piena pressione, chil. 1800; carbone fossile bruciato all'ora per cavallo chil. 2,6; lavoro utile prodotto 141 cavalli-vapore; coefficiente di rendimento meccanico 45 0/0.

**Tavola XLVI. — Tromba a vapore e macchina soffiante a vapore orizzontale con valvola a cassetto.**

FIGURE 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub> ed 1<sub>c</sub>. — *Tromba a vapore destinata all'alimentazione d'una caldaia a vapore fissa: fig. 1<sub>a</sub> — Elevazione principale; fig. 1<sub>b</sub> — Elevazione di fianco; fig. 1<sub>c</sub> — Sezione verticale fatta con un piano il quale passa per gli assi del cilindro motore e del corpo di tromba, ed è perpendicolare all'albero del volante.*

Le trombe di alimentazione a vapore,

denominate eziandio *piccoli cavalli d'alimentazione*, sono divenute d'uso grandemente limitato dopo l'invenzione dell'iniettore automotore di Giffard, potendosi pure con questo apparecchio alimentare le caldaie stazionarie che non hanno per oggetto di somministrare il vapore ad una macchina motrice, ovvero ancora le caldaie delle locomotive e di navigazione nelle fermate. All'incontro si va ogni dì più estendendo l'impiego delle trombe a vapore destinate all'innalzamento dell'acqua, all'estinzione degli incendi, all'estrazione dell'acqua dalla stiva dei battelli a vapore, ecc. Le trombe ad incendio mosse col vapore di necessità sono anche locomobili, vale a dire montate su d'un carro, il quale inoltre porta la caldaia. Sovente questo carro è esso medesimo locomotore, od in altre parole le trombe ad incendio vengono accoppiate ad una locomotiva per istrade ordinarie. L'esempio di tromba alimentare a vapore, di cui qui offriamo la descrizione, potrebbe servire altresì come tromba per l'estrazione e sollevamento dell'acqua.

A cilindro motore della piccola macchina a vapore, verticale e ad azione diretta, la quale è accoppiata alla tromba.

B stantuffo motore che consiste semplicemente in un cilindro di bronzo tornito con grande esattezza.

C, C' montanti in ghisa dai quali è sostenuta l'intera macchina. Essi vennero fusi unitamente ad uno zoccolo o base mercè cui questa trovasi, per via di chiave, fissata sulla fondazione in pietra da taglio Q.

D cassetta di distribuzione del vapore.

E tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia munito di chiave a.

F tubo di scarica del vapore che ha terminato di operare nel cilindro A.

G telaio rettangolare formante parte dello stantuffo I della tromba e col quale si trova invitato il gambo g dello stan-

tuffo motore B, in modo da risultare gli assi del cilindro A e del corpo di tromba sottostante B sulla stessa verticale. Questo telaio, in cui è continuamente impegnata la piastra o fessoio *i*, serve a trasmettere il moto all'albero M del volante K. Perciò l'estremità di quest'albero situata fra i due montanti C, C' porta il disco L sul quale è eccentricamente imperniata la piastra *i*.

O tubo d'aspirazione della tromba.

P tubo premente.

R, R' guide del telaio G.

*b, b'* canali di comunicazione della cassetta di distribuzione del vapore colle due camere del cilindro A.

*c* luce intermedia, o di scarica, della distribuzione.

*d* valvola di distribuzione a cassette condotta mediante un eccentrico circolare calettato sull'albero M. L'asta *n* di questo eccentrico trasmette dapprima il movimento alla leva angolare *o*, il quale movimento vien poscia comunicato al manico *q* annesso al gambo *e* della valvola.

*f* guide del gambo medesimo.

*h* e *k* valvole aspirante e premente della tromba.

*l, m* coperchi delle camere contenenti le stesse valvole.

*p* asse di rotazione orizzontale della leva *o*.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — *Macchina soffiante a vapore, orizzontale e con valvola a cassetto, di Thomas e Laurens; fig. 2<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale: fig. 2<sub>b</sub> — Sezione trasversale fatta sul cilindro soffiante.*

Le macchine soffianti si distinguono in verticali ed orizzontali, secondochè i due cilindri motore e soffiante sono disposti verticalmente od orizzontalmente. Nel primo caso i due stantuffi motore e soffiante vengono congiunti fra loro per mezzo di

un bilanciere. Nelle macchine soffianti orizzontali si accoppiano invece gli stessi stantuffi su d'un gambo comune, cioè si fa uso d'un motore a vapore ad azione diretta. In entrambi i casi però, specialmente quando abbiassi bisogno di soffiare aria in modo continuo ed uniforme, conviene l'aggiungere al cilindro motore un volante ossia un albero rotante, come può scorgersi nella macchina orizzontale che ora descriveremo. Devesi la presente disposizione di macchina soffiante a vapore a Thomas e Laurens, ingegneri costruttori a Parigi, i quali giustamente acquistaronsi una riputazione nella costruzione di queste macchine-strumento a vapore. Il principale perfezionamento arrecato da essi alle medesime consiste nell'aver alle valvole aspiranti e prementi, d'ordinario a battente, del cilindro soffiante sostituita una valvola unica a cassetto: con che non solo venne resa più semplice la costruzione delle macchine in discorso, ma notevolmente ancora se ne accrebbe l'effetto utile.

A e B cilindri motore e soffiante disposti coi loro assi sulla medesima retta orizzontale.

C gambo comune ai due stantuffi motore e soffiante. Questo gambo è in parte foggiato a guisa di telaio triangolare affine di permettere la frapposizione ai cilindri A, B dell'albero di rotazione D sul quale trovasi montato il volante e sono calettati i tre eccentrici circolari E, F e G rispettivamente della distribuzione del vapore nel primo cilindro, della distribuzione dell'aria nel cilindro B e della tromba ad aria K.

I valvola di distribuzione dell'aria a cassetto. Questa valvola è addossata ad uno dei franchi del cilindro soffiante B e scorre sopra di un telaio in ferro invitato sullo stesso cilindro con inclinazione sensibile alla verticale. Per ciò il cilindro B venne gittato, d'un solo pezzo, colla ap-

pendice in cui si trovano scolpite le tre luci *b*, *c* e *d* della distribuzione. Lungo il suo lato orizzontale inferiore l'accennato telaio è alquanto rilevato a squadra per potere sostenere la valvola *I*, la quale poi mantengono bene appoggiata contro dello stesso telaio quattro molle *e*. Delle luci *b*, *c* e *d* le due prime servono per l'aspirazione dell'aria nelle due camere del cilindro *B* e la terza per l'emissione dell'aria compressa, la quale, dopo d'essere passata nella cavità interna della valvola *I* e nella capacità sottostante *S*, pel tubo soffiante o portavento *T* recasi all'ugello.

*H* valvola di distribuzione del vapore.

*L* tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.

*M* tubo scaricatore di quello che ha prodotto il suo effetto nel cilindro *A*.

*N* guida fra cui scorre la testa del gambo dello stantuffo motore.

*O* tirante motore che trasmette il moto all'albero *D*.

*P* camera di condensazione del vapore proveniente dal cilindro motore.

*Q* vaschetta in cui la tromba ad aria *K* solleva l'acqua calda. Questa tromba inclinata è inoltre a doppio effetto.

*R* tubo sfioratore della stessa vaschetta.

*U* sostegno in ferro fuso di tutta la macchina.

*a* bottone della manovella motrice dell'albero *D*.

*f* bottone solidario colla valvola di distribuzione dell'aria al quale trovasi articolata l'asta dell'eccentrico che deve comandare questa valvola.

*g* guida del gambo della valvola di distribuzione del vapore *H*.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali* — Le cifre qui riportate si debbono intendere appropriate al caso in cui la macchina ha per oggetto di somministrare l'aria per un alto forno a coke di grandi dimensioni: diametro dello stantuffo motore m. 0,600; id. dello stantuffo

del cilindro soffiante m. 1,340; loro corsa m. 4,00; velocità da m. 1,50 a 2,10 per 1"; pressione del vapore nella caldaia da atm. 4  $\frac{1}{2}$  a 5; contropressione nel cilindro motore da  $\frac{1}{16}$  ad  $\frac{1}{12}$  di atmosfera; rapporto di espansione del vapore da  $\frac{1}{10}$  ad  $\frac{1}{8}$ ; forza reale del motore da cavalli-vapore 65 a 90; volume d'aria soffiata per minuto primo, considerata a 0° sotto la pressione di 0<sup>m</sup>,760, da mc. 85 a 105; pressione manometrica massima prodotta nel cilindro soffiante m. 0,15 di mercurio.

**Tavola XLVII. — Maglio a vapore e gru locomobile a vapore.**

FIGURE 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub>, 1<sub>e</sub> ed 1<sub>f</sub>. — *Maglio a vapore a doppio effetto, con ribattero pure a vapore, di Farcot: fig. 1<sub>a</sub>. — Sezione verticale del maglio passante per gli assi del cilindro motore e del serbatoio di vapore; fig. 1<sub>b</sub>. — Elevazione del maglio visto dalla parte ove trovasi la cassetta di distribuzione del vapore; fig. 1<sub>c</sub>. — Sezione della cassetta medesima secondo la linea 1-2 delle figure 1<sub>d</sub> ed 1<sub>e</sub>; figure 1<sub>d</sub> ed 1<sub>e</sub>. — Altre sezioni rispettivamente secondo le linee 3-4 delle figure 1<sub>c</sub> 1<sub>e</sub> e 5-6 delle figure 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub>; fig. 1<sub>f</sub>. — Sezione verticale della valvola regolatrice dell'introduzione del vapore nel serbatoio sovraccennato.*

Un maglio a vapore consiste essenzialmente in una pesante mazza o martello direttamente connesso al gambo d'uno stantuffo che il vapore solleva per tostó lasciarlo ricadere sul metallo da fucinarsi. Talvolta il vapore contribuisce eziandio a far discendere il martello, ciò che rende maggiori l'energia ed il numero dei colpi nell'unità di tempo. In quest'ultimo caso



il maglio dicesi a doppio effetto. Il vapore si fa agire a piena pressione od anche per espansione. *Magli automotori* si chiamano quelli nei quali la distribuzione del vapore ha luogo automaticamente, vale a dire senza l'opera di chi manovra il maglio, il quale allora non ha che da aprire o chiudere la chiave di ammissione del vapore. Questi magli sono pure conosciuti col nome di *magli Nasmith*. Infine si dicono magli a martello-cilindro quegli altri in cui lo stantuffo è fisso ed invece è mobile il cilindro faciente così da martello.

Consta un maglio a vapore in generale di due parti distinte, lo strumento ed il motore. Lo strumento comprende 1° il martello; 2° il tasso od incudine; 3° la piattaforma; 4° i montanti d'ordinario due, ma talora ridotti ad uno solo come scorgesi nell'esempio della presente tavola; 5° il ribattero. Quest'ultimo, a molla, od a vapore, ovvero anche ad aria, si frappone al martello ed al cilindro onde rinviare il colpo, difendendone insieme il cilindro. Il motore si compone del cilindro, dello stantuffo col suo gambo e del meccanismo di distribuzione. Nei magli a semplice effetto sovente il cilindro è aperto superiormente allo stantuffo, di più talvolta sono nella sua parete laterale scolpiti al medesimo livello dei fori aventi per oggetto di dare sfogo al vapore ove lo stantuffo venisse ad oltrepassare la corsa normale nella sua ascesa. Spesso ancora allo strumento si annette una leva di arresto, la quale s'interna in una acconcia cavità praticata in uno dei fianchi del martello ed invece, quando non opera, trovasi mascherata da uno dei montanti, allo scopo di rattenere in aria senza pericolo il martello stesso, per lo più a metà corsa. Al vapore può essere sostituita l'aria compressa. Le fucine dei cantieri del traforo delle Alpi Cozie sono fornite di magli ad aria compressa.

A cilindro motore verticale e rovesciato.

B montante il quale è vuoto interna-

mente e si mantiene ripieno di vapore ad una tensione bastante da potere rialzare il martello giunto nel punto infimo della sua corsa.

C base del maglio, in ferro fuso come il cilindro ed il sostegno o serbatoio di vapore B, incastrata quasi interamente nel suolo. Il sostegno B si trova fermato entro apposita cavità di questa base per via di biette in parte di legno ed in parte di ferro.

D stantuffo motore il cui gambo E, di sezione rettangola, fa ad un tempo l'ufficio di martello.

F testa del martello in acciaio. Lo stantuffo D ed il gambo E sono di ferro battuto.

G fondazione del maglio composta con grosse travi in legno rilegate fra loro per mezzo di tiranti in ferro. Questa fondazione trovasi ancora sovrapposta ad una sotto fondazione di calcestruzzo, onde restino ammortiti i colpi e diminuito lo scuotimento del terreno.

H incudine o tasso collocato, al pari del martello sovrastante, obliquamente al piano verticale che passa per gli assi del cilindro A e del serbatoio B, affine di rendere il maglio accessibile da ogni parte.

I porta incudine. Il pozzetto incavato al piede di esso nella base C, si riempie d'acqua necessaria al fucinatoresia per ritemperare li suoi strumenti, sia per iniettarla talvolta sul metallo sottoposto all'azione del maglio.

K coperchio che chiude il cilindro A. Internamente questo coperchio è così conformato da presentare una camera cilindrica di piccola altezza ma di diametro maggiore di quello del cilindro, nella quale si contiene il diafragma a muoventesi a guisa d'uno stantuffo. Essa è sempre ripiena di vapore proveniente pel tubo i della cassetta di distribuzione J. Quando lo stantuffo D compie la sua corsa ascen-

dente, posto anche che sorpassi la sezione suprema del cilindro, non può produrre inconveniente di sorta, perchè tosto trovasi arrestato dal vapore racchiuso in tale camera il quale anzi, rimanendo nel frattempo compresso, restituirà allo stantuffo il lavoro speso in questa compressione nella corsa discendente del colpo successivo. In una parola la massa di vapore contenuta nel coperchio K costituisce il ribattero del maglio. Il tubo *i* è in qualche suo punto munito d'una valvola di ritenuta apertesi naturalmente verso la camera in discorso e la quale non figura sul disegno.

L valvola di distribuzione del vapore avente la forma di un telaio. Allorchè questa occupa per es. la posizione rappresentata sulla figura, i due canali *c* giustapposti ai due *b*, i quali si dipartono dalla camera superiore del cilindro A, si trovano in comunicazione con un terzo canale *d*: epperò il vapore contenuto nel cilindro si scarica nell'atmosfera pel tubo M applicato contro la bocca di quest'ultimo canale.

N tubo per cui il vapore dalla caldaia giunge nella cassetta J. Questo vapore poi penetra nel cilindro per gli stessi canali *c* or ora menzionati. Per la quale cosa richiedesi che la valvola L venga ad abbassarsi tanto da intercettare la comunicazione loro col canale *d*.

O leva di comando del maglio. Al braccio minore di questa leva angolare trovasi articolata l'asticciuola *e* rattenuta entro le due guide *g*, *g'* e con cui è invitato il gambo *e'* della valvola L. Le due molle ad elica circuanti la stessa asticciuola hanno per uffizio di ricondurre la valvola nella sua posizione primitiva appena che si abbandoni la leva di comando.

P fondo della cassetta J al quale è applicato il tubo *h* alimentatore del serbatoio B. Il vapore non affluisce continuamente in questo serbatoio ma soltanto a

seconda del bisogno. Per quest'uopo lo stesso tubo *h*, avanti di penetrare nel serbatoio, trovasi interrotto da una valvola regolatrice S. Consiste questa in un cilindro verticale di bronzo che contiene la valvola propriamente detta *o* avente la forma di un tubo chiuso nella sommità ed il quale compie esattamente la sezione del cilindro medesimo. Questo tubo, nella cui parete laterale sono praticate delle finestrelle *p*, è costantemente spinto verso il basso della molla sovrastante *q*, la quale quindi tende a far discendere le finestrelle sino al livello dell'orifizio *r* corrispondente al ramo esterno del tubo *h*. Ma ciò non può avvenire se non quando la pressione nell'interno del serbatoio B sia diminuita al segno da trovarsi preponderante l'azione della molla. Allora il vapore dalla cassetta J penetra nella valvola e per la base inferiore di questa passa nel serbatoio. Il grado necessario di tensione della molla *q* si ottiene mediante la vite *s*.

Q valvola annessa al tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.

R tubo a chiave di scarica del serbatoio B. Per mezzo di questo tubo si regola eziandio la pressione del vapore nel serbatoio stesso quando essa sia superiore al limite normale, bastando perciò l'aprire uno sfogo ad una parte del vapore.

T, U e V vasi dell'olio, tutti a doppia chiave, rispettivamente della guarnitura del gambo E, del cilindro A della cassetta J.

*f* asse orizzontale di rotazione della leva di comando O.

*k* orifizi di comunicazione del serbatoio stesso col cilindro motore A.

*j* tubo scaricatore della camera contenente il diafragma *a*: questo tubo va a sboccare nel serbatoio B.

*l* tubo che conduce del vapore dalla cassetta J nel vaso T al disopra dell'olio, onde questo non possa venir meno alla guarnitura del gambo E.

*m* volante-manubrio per aprire e chiudere la valvola Q.

*n* compressione della guarnitura già accennata più volte del gambo E e la quale è composta di rotelle di caucciù invece di trecce di stoppa.

Questo compressore consta di due pezzi identici ma distinti affine di poterlo collocare a sito, causa la forma rigonfia del gambo E anche nella sua estremità inferiore.

Per far battere al presente maglio un colpo, corrispondente alla massima corsa del martello, si comincia dal premere la leva O d'alto in basso il maggiormente possibile. Allora il vapore, penetrando con violenza nel cilindro al disopra dello stantuffo motore, produce la discesa del martello. Dopo di ciò si abbandona senza altro la leva di comando. La valvola di distribuzione prontamente ritorna al punto di partenza e l'interno del cilindro si trova in comunicazione coll'atmosfera, per guisa che la pressione nel serbatoio di vapore è capace di risollevarlo lo stantuffo. La celerità con cui si manovra la leva O e l'ampiezza dell'angolo, che le si fa descrivere, determinano il numero dei colpi nell'unità di tempo, come pure la loro energia.

*Dimensioni principali.* — Peso del martello kg. 600; diametro dello stantuffo motore m. 0,400; sua corsa massima m. 0,800; pressione del vapore nella caldaia da 5 a 6 atm.; pressione nel serbatoio di vapore circa 2 atm.; numero dei colpi 20 almeno per l' in piena corsa.

FIGURE 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub>. — *Grù locomobile a vapore: fig. 2<sub>a</sub>.* — *Elevazione principale della grù; fig. 2<sub>b</sub>.* — *Elevazione di fianco, però senza la caldaia affine di lasciar vedere il meccanismo motore; fig. 2<sub>c</sub>.* — *Sezione verticale della caldaia.*

Forma oggetto delle grù il sollevare

grossi pesi fino ad una certa altezza ed insieme il trasportarli da un punto all'altro di una stessa circonferenza di circolo. Si distinguono esse in *semplici e doppie* secondochè hanno uno o due braccia. Rispetto al movimento di rotazione intorno al loro asse verticale si costruiscono delle grù *ad albero fisso e ad albero girante*, delle quali le prime sono d'ordinario a sospensione superiore e le seconde invece a sospensione inferiore. Infine una grù dicesi a vapore e locomobile quando vien mossa per mezzo del vapore ed è portata da un carro. Le grù a vapore hanno unita con sè la caldaia. Questa, che ora dobbiamo descrivere, costrutta da Quillacq per le miniere di Anzin (Francia) è ad albero fisso ed a sospensione superiore. Per *portata* di una grù s'intende il peso massimo che con essa si può innalzare. All'altezza, cui il carico viene sollevato, si dà anche il nome di *volata*. Per lo più quest'ultima è invariabile. Ma lo stesso non è della portata la quale in molte grù può essere accresciuta entro certi limiti mercè di un contrappeso mobile situato, relativamente all'asse verticale di rotazione della grù, dalla parte opposta a quella del braccio. Il contrappeso ha per iscopo di ricondurre sull'asse medesimo il centro di gravità dell'intero sistema. La grù disegnata nella presente tavola è a portata fissa.

A piattaforma del carro a quattro ruote C che porta la grù e permette di trasportarla lungo una ferrovia. Nel centro di questa piattaforma sorge la colonna, od albero verticale fisso, F sulla cui sommità trovasi sospeso il sostegno G dell'intera macchina. Questo sostegno, al pari della piattaforma e della colonna F, è costruito in ferro fuso.

B piastre di guardia delle ruote C.

D morse a parallelogrammo articolato, le quali vengono manovrate mercè le mardreviti *d* e si fanno aggrappare alle rotaie della strada quando il carico da sollevarsi è molto pesante.

E ponte, su cui sta il macchinista, appoggiato per un canto alla piattaforma A ed inoltre sostenuto dalle saette *c*. Anche questo ponte è in ghisa.

H cilindro motore verticale e capovolto.

I leva mediante la quale si apre o chiude la presa del vapore dalla caldaia.

K leva di comando del meccanismo di distribuzione del vapore, la quale scorre lungo una guida circolare annessa al serbatoio alimentatore P della caldaia. Consiste questo meccanismo in una valvola a cassetto condotta per via di due eccentrici circolari e del settore di Stephenson: donde segue che la macchina è a moto invertibile.

J robusta catena in ferro avvolta per un capo al tamburo entro scanalature elicoidali ed accavalcata ed una carrucola di rimando che è posta in cima al braccio L. Il capo libero e pendente della catena porta il gancio per appendervi il peso da innalzarsi.

L braccio della grù composto di due lastre in lamiera di ferro inchiodate l'una sull'altra. Questo braccio, articolato al piede *r* col sostegno G, è mantenuto solidamente nella sua posizione col mezzo dei due lunghi tiranti in ferro M collegati fra loro, volta per via di parecchi tiranti minori trasversali *s*.

N caldaia tubolare verticale raccomandata ai quattro bracci orizzontali *f* del sostegno G. La cassa dell'acqua P trovasi addossata al corpo stesso della caldaia.

O valvola di sicurezza a leva della caldaia medesima.

Q camino.

R tromba di alimentazione della caldaia, mossa da un apposito eccentrico circolare montato in un coi due della distribuzione sull'albero motore *e*, la quale aspira l'acqua dal serbatoio P pel tubo *l* e la spinge in caldaia pel tubo *l'*.

S ruota dentata inalberata sull'asse del tamburo W, la quale fa incastro col roc-

chetto *v* montato sull'albero motore *e* e serve quindi a trasmettere il movimento al tamburo medesimo.

T puleggia del freno metallico, od a lamina, che si suole annettere alle grù affine di arrestare all'occorrenza il peso sollevato in un punto intermedio della sua corsa, od anche solo di rallentarne il movimento, quando, invece di innalzare, si debbono far discendere dei pesi. Questo rallentamento però si può eziandio ottenere spostando convenientemente la leva di comando K del meccanismo di distribuzione. La puleggia T solidaria col tamburo W porta tutt'all'intorno una gola cilindrica ed è abbracciata dalla lamina metallica flessibilissima *t* i cui due capi vanno a congiungersi alla leva *u*. Secondochè l'operaio innalza od abbassa il braccio libero di questa leva, s'accrescono o diminuiscono la tensione della lamina epperò l'attrito fra essa e la puleggia. La qual cosa rallenta, ovvero anche arresta, il moto della puleggia nel primo caso, lo rende maggiormente libero nel secondo.

U catena di Galle senza fine avvolta alle due ruote dentate *y*, *z* montate l'una sull'albero motore e l'altra sull'asse di due ruote compagne del carro. Si adopera questa catena per comunicare il movimento a questo asse, allorchè si vuole trasportare la grù ad una grande distanza, per le piccole tratte convenendo, meglio che coll'opera del vapore, spingerla a mano.

V volante armato di manovella *x* per mezzo della quale, unitamente ad una seconda *x'* montata sull'altra estremità dell'albero motore *e* ad angolo retto della precedente, si può far funzionare la grù a braccia.

*a* scatole del grasso delle ruote del carro.

*b* tirante di congiunzione delle piastre di guardia B.

*g* gambo dello stantuffo motore.  
*h* tirante motore forcuto.  
*i* settore di Stephenson.  
*k* tubo di presa del vapore dalla caldaia.  
*j* tubo che conduce il vapore proveniente dal cilindro motore H nel camino Q per attivarvi il tirante.  
*m* ed *n* porte del focolare *o* e della camera del fumo *q*.  
*p* tubi del fumo.

*Dimensioni principali.* — Diametro esterno della caldaia m. 0,820; id. delle due casse del focolare e del fumo m. 0,600; altezza della caldaia m. 2,670; forza nominale del motore 6 cavalli-vapore; peso totale della grù circa kg. 10511; sua portata sino a kg. 3000; volata m. 5,20.

**Tavola XLVIII. — Indicatori delle pressioni di Watt e di Macnaught, noveratore meccanico dei giri e diagrammi delle macchine a gaz ed a vapore.**

FIGURA 1. — *Indicatore delle pressioni di Watt: sezione verticale fatta con un piano che passa per l'asse dello strumento ed è parallelo alla tavoletta registratrice.*

Si dà il nome di *indicatore delle pressioni* allo strumento che serve a misurare direttamente nel cilindro motore il lavoro meccanico di cui sono capaci le macchine a fuoco, cioè a gaz ed a vapore, come pure le macchine ad aria compressa ed a colonna di acqua. Così determinato il lavoro di queste macchine chiamasi *lavoro indicato* onde distinguerlo da quello che si ottiene, d'ordinario col freno dinamometrico di Prony, sull'albero motore e dicesi invece *lavoro utile od effettivo*.

Codesto strumento non somministra immediatamente il lavoro disponibile sulla faccia dello stantuffo motore. Con esso ricavasi soltanto una curva, per lo più chiusa, detta *diagramma* e riferita a due assi di coordinate ortogonali, della quale le ascisse sono proporzionali agli spazi percorsi dallo stantuffo medesimo e le ordinate alle pressioni corrispondenti del fluido motore: donde segue che il lavoro richiesto è proporzionale all'area compresa nel diagramma.

Un indicatore delle pressioni, secondo la disposizione comunemente preferita, consiste in un piccolo corpo di tromba situato coll'asse verticale e comunicante, superiormente allo stantuffo, coll'ambiente esterno, inferiormente con una delle camere del cilindro motore attraverso ad un foro praticato nel fondo relativo a questa camera. Tra lo stantuffo ed il coperchio del medesimo corpo di tromba, nell'interno di questo, trovasi racchiusa una molla ad elica. A tutto ciò è annesso ancora un tamburo verticale, coperto da un foglio di carta, al quale si imprime un movimento circolare alternativo intorno al proprio asse e su cui un matitoio solidario col gambo dello stantuffo dell'indicatore traccia il diagramma, mentre il volante della macchina compie una rivoluzione. La velocità del tamburo dev'essere costantemente proporzionale a quella dello stantuffo motore.

Anche la camera inferiore dell'accennato corpo di tromba può farsi comunicare coll'atmosfera esterna. In questo caso lo stantuffo dello strumento si trova ugualmente premuto dalle due parti ed il matitoio descrive una linea orizzontale denominata *linea atmosferica*. Lo sviluppo di questa linea, se la carta avvolta al tamburo viene spiegata su di un piano, è una retta parallela all'asse degli spazi. Si avrà dunque eziandio questo asse, detto *linea delle pressioni nulle o del vuoto perfetto*, conducendo una

retta parallela alla precedente e distante da essa di una quantità uguale alla pressione atmosferica letta sopra un barometro durante l'esperimento e poscia misurata linearmente sulla scala dell'indicatore, la quale cioè fa conoscere, di 1|10 in 1|10 di atmosfera, le pressioni corrispondenti a dati accorciamenti della molla e reciprocamente.

L'indicatore delle pressioni è una nuova invenzione del celebre Watt. Noi descriveremo qui appresso la disposizione da lui adottata unitamente a quella dovuta a Macnaught e già stata menzionata poco anzi. Delle altre disposizioni, troppo complicate ed appropriate piuttosto a ricerche scientifiche, faremo solo un rapidissimo cenno. Una di esse è l'indicatore a doppia molla. Nella disposizione ordinaria la molla, congiunta co' suoi due capi rispettivamente al coperchio ed allo stantuffo dello strumento, rimane assoggettata a sforzi di compressione o di trazione secondochè la pressione del fluido è maggiore ovvero minore di quella esterna. A togliere questo inconveniente, cioè per avere una molla sottoposta unicamente alla compressione, s'immaginò di farla doppia ossia di sostituirvi due molle consimili, contenute entrambe nel corpo di tromba dello strumento, però l'una sotto dell'altra in una camera distinta da quella ove scorre lo stantuffo dell'indicatore. Esse sono di più a capi liberi e separate fra loro da un disco annesso al gambo di questo stantuffo, il quale serve a comprimere ora la molla superiore ed ora quella inferiore a seconda del verso con cui si muove lo stantuffo medesimo.

Affine di non dovere ad ogni esperimento cambiare la carta attorno al tamburo, venne pure proposto di far uso di due tamburi. La carta, che ad un tempo serve a trasmettere il moto dall'un tamburo all'altro, si va via svolgendo dal primo per avvilupparsi intorno al secondo.

Il generale Morin è riuscito inoltre a combinare coi medesimi un meccanismo atto a farli camminare con moto continuo, mercè del quale i diagrammi, invece di consistere in una serie di curve distinte e chiuse, costituiscono una linea unica ondulata in modo uniforme per ogni colpo completo dello stantuffo motore.

Per ultimo è degna pure di venir citata la disposizione di Richard pel congegno destinato ad amplificare gli spazi descritti dallo stantuffo dell'indicatore. In questa disposizione deve ancora notare la sostituzione, al matitoio ed alla carta usuali, di una semplice punta di rame e d'una qualità speciale di carta, chimicamente preparata, grazie alla quale si ponno ottenere diagrammi d'una nitidezza perfetta.

A corpo di tromba dell'indicatore invitato verticalmente sul coperchio D del cilindro motore il quale qui si suppone pure verticale. In questo corpo di tromba, che è affatto aperto nella sommità, contiensi lo stantuffo B il quale ne compie esattamente la sezione.

C montante fermato sul corpo di tromba A e destinato a sostenere il telaio E, entro cui scorre la tavoletta registratrice F, unitamente alla guida del gambo dello stantuffo B. La molla ad elica che circonda questo gambo, onde possa resistere agli sforzi tanto di compressione come di trazione, ha i suoi due capi uniti l'uno collo stesso stantuffo e l'altro colla guida ora accennata. Il movimento d'andivieni alla tavoletta F viene comunicato dallo stantuffo motore della macchina, cui l'indicatore è applicato, e dal contrappeso G per mezzo dei due fili di rimando *d*, *e*. L'altro capo del primo di questi fili va a congiungersi al gambo dello stantuffo motore, direttamente o non secondochè la corsa di questo è minore oppure maggiore di quella della tavoletta. Nel secondo caso si frappone allo stesso gambo ed all'indicatore, per es.,

una leva atta a ridurre la detta corsa.

*a* chiave per interrompere e stabilire a volontà la comunicazione dello strumento col cilindro motore. Si suole per lo più costruire questa chiave a doppia via affine di potere far comunicare l'interno del corpo di tromba coll'atmosfera, quando devesi ricavare la linea atmosferica del diagramma, senza essere obbligati a deviare il corpo medesimo dalla chiave.

*c* matita annessa alla sommità del gambo dello stantuffo dell'indicatore.

FIGURA 2. — *Indicatore delle pressioni di Macnaught: elevazione principale.*

A cilindro dell'indicatore tornito con esattezza internamente nella parte almeno percorsa dallo stantuffo B. Questo cilindro è chiuso superiormente da un coperchio nel cui centro però trovasi scolpito un foro il quale serve di guida al gambo *b* dello stesso stantuffo. La comunicazione della camera sovrastante a quest'ultimo coll'ambiente esterno ha luogo per mezzo della feritoia longitudinale *h* entro cui scorre ad un tempo la breve asticciuola che congiunge il detto gambo col matitoio.

*C* molla ad elica la quale circonda il gambo *b* e trovasi pe' suoi due capi collegata rispettivamente ad un punto del medesimo gambo ed al coperchio del cilindro A.

*D* braccio solidario collo stesso cilindro ed il quale sostiene il tamburo registratore E o, più propriamente, l'asse verticale intorno a cui questo può girare nei due versi. La carta da avvolgersi allo stesso tamburo vi si ferma col farne passare i due lembi verticali al disotto di due apposite laminette che non sono rappresentate in figura e si possono stringere contro del tamburo mediante una vite di pressione.

*F* matitoio che è snodato onde potere a volontà porre la matita in contatto colla carta, ovvero allontanarla: esso trovasi inoltre armato d'acconcia molla la quale ha per oggetto di mantenere nel primo caso la matita bene appoggiata contro del tamburo.

*a* chiave a doppia via per mettere la camera inferiore del cilindro A in comunicazione col cilindro motore, ovvero coll'atmosfera.

*c* carrucola di rimando di una delle due cordicelle che servono a trasmettere il movimento al tamburo in un verso. La stessa cordicella va, per uno de' suoi capi, ad avvolgersi al subbio di un asse nella ruota *d*, il quale ha per ufficio di ridurre di una quantità conveniente la corsa dello stantuffo motore. Coll'altro capo abbraccia, per un arco di bastante ampiezza, la puleggia a gola da cui trovasi terminato inferiormente il tamburo.

*e* molla da orologio contenuta nel tamburo E, la quale caricata convenientemente costringe questo a girare nel senso contrario, mentre lo stantuffo motore compie la sua corsa retrograda, ossia le cordicelle testè menzionate rimangono rallentate. Queste cordicelle, trovandosi così continuamente tese, non solo non possono produrre scompiglio nell'apparecchio imbrogliandosi tra di loro, ma ancora la velocità del tamburo risulta, nel ritorno come nell'andata, proporzionale a quella dello stantuffo motore.

*f* punta annessa al matitoio F, la quale indica ad ogni istante lungo la scala *g* dell'indicatore il grado di pressione esercitata contro dello stantuffo B.

*i* viti per mezzo delle quali viene unito col coperchio del cilindro A la piastra saldata col capo superiore della molla C.

FIGURE 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub>. — *Noveratore meccanico dei giri di Garnier: fig. 3<sub>a</sub> — Proiezione orizzontale dello strumento in parte scoperto; fig. 3<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale del castello; fig. 3<sub>c</sub> — Elevazione longitudinale del medesimo.*

Dall'area di un diagramma, ottenuto coll'indicatore delle pressioni, si può soltanto dedurre il lavoro prodotto dal fluido in una delle camere del cilindro motore durante un colpo completo di stantuffo. Onde avere il lavoro riferito all'unità di tempo è ancora necessario un altro strumento con cui numerare i colpi di stantuffo ossia i giri del volante della macchina. A quest'oggetto appunto è destinato lo strumento che denominasi *noveratore meccanico dei giri* e di cui ora esporremo la descrizione.

A leva girevole intorno ad un asse verticale *a* solidario col castello dello strumento. L'estremità libera di questa leva viene collegata ad uno degli organi della macchina dotato di moto alterno.

B arpione articolato coll'altro braccio della leva *A* ed il quale, dalla molla sovrastante *C*, è costretto a rimanere continuamente impigliato fra i denti di una prima ruota di forza *D*. Sono questi denti in numero di dieci e la leva *A* ne spinge innanzi uno per ogni colpo completo dello stantuffo motore.

E bocciuolo, calettato sull'asse della stessa ruota *D*, il quale, quando questa sta per compiere un giro, fa avanzare di un dente una seconda ruota a sega *D'*. Oltre di coteste, dette rispettivamente ruote delle unità e delle decine, lo strumento ne porta quattro altre delle centinaia, unità, decine e centinaia di migliaia *D''*, *D'''*, *D''''* e *D'''''* disposte in modo somigliante, per guisa che con esso si ponno noverare sino 999999 giri di volante.

*E'*, *E''*, *E'''* ed *E''''* bocciuoli solidari colle ruote *D'*, *D''*, *D'''* e *D''''*.

*F'*, *F''*, *F'''*, *F''''* ed *F'''''* nottolini i quali, sotto l'azione delle molle *h*, *h'* ed *h''*, impediscono il regresso di tutte le ruote fin qui accennate.

*G* quadrante inalberato sull'asse della ruota *D* e portante, presso la circonferenza e ad uguali distanze tra di loro, i numeri naturali da 0 a 9. Analoghi quadranti trovansi annessi alle altre ruote.

I cassetta metallica ov'è rinchiuso l'intero castello *H* dello strumento. Sulla parete orizzontale superiore di essa sono scolpiti i fori circolari *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *i* armati ognuno di una lastra di vetro e pei quali si può osservare sui quadranti *G* il numero dei denti di cui è avanzata ciascuna ruota. A motivo d'esempio, secondo la posizione di queste rappresentata in disegno, lo strumento indica 230795 giri.

*b*, *b'*, *b''*, *b'''*, *b''''* e *b'''''* alberi delle diverse ruote, i quali nella loro sommità e per un tratto conveniente sono di sezione quadrate affine di potere con una chiave da orologio montare lo strumento, cioè ricondurre tutte le ruote alla posizione di partenza.

FIGURE 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub>. — *Diagrammi della macchina motrice ad aria calda, con rigeneratore del calore, di Ericcson: fig. 4<sub>a</sub> — Diagramma del cilindro alimentare; fig. 4<sub>b</sub> — Diagramma del cilindro motore.*

Appartengono questi diagrammi alla macchina disegnata nelle figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub> della tav. XXVII e stata descritta a carte 111. Entrambi vennero ricavati con un indicatore delle pressioni a moto continuo. Ciascuno di essi però sul disegno trovasi limitato ad un solo colpo completo dei due stantuffi. La corsa varia da un diagramma all'altro. La pressione di 1 atm. corrisponde



ad un accorciamento di mm. 88,442 della molla dell'indicatore. L'origine dei due diagrammi coincide col principio della corsa ascendente degli stantuffi alimentare e motore.

A T linea atmosferica del diagramma relativo al cilindro alimentare;  $aa'$  corsa del diagramma;  $abcd$  parte del diagramma corrispondente all'ascesa dello stantuffo alimentare;  $da'$  quella che si riferisce alla discesa;  $ab$  periodo di compressione dell'aria;  $bc$  periodo di stivamento dell'aria compressa nel serbatoio o nel cilindro motore;  $da'$  periodo di aspirazione dell'aria pel colpo successivo. L'area compresa fra la parte  $abcd$ , la linea del vuoto perfetto ommessa sulle due figure e le due ordinate estreme rappresenta un lavoro resistente, quella invece dell'altra parte  $da'$  un lavoro motore fatto dalla pressione esterna.

A' T' linea atmosferica del diagramma del cilindro motore;  $ee'$  corsa del diagramma;  $efgi$  parte del diagramma relativa alla corsa ascendente dello stantuffo motore ed a cui corrisponde un lavoro positivo;  $ie'$  parte riferentesi alla discesa e corrispondente ad un lavoro resistente;  $fg$  periodo d'azione dell'aria calda a piena pressione;  $gi$  periodo di espansione;  $ie'$  periodo di scarica.

FIGURA 5. — *Diagramma della macchina motrice ad aria calda, senza rigeneratore del calore, di Ericcson.*

L'attuale diagramma fu ricavato dalla macchina, che trovasi rappresentata nelle figure 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub> della tav. XXVI e venne descritta a pag. 104, con un indicatore ordinario posto in comunicazione coll'intervallo compreso tra i due stantuffi per mezzo di un tubo di caucciù applicato allo stantuffo motore. La corsa del diagramma è uguale a m. 0,05. L'accorcia-

mento di 2 cm. della molla dell'indicatore corrisponde alla pressione di 1 atm.

A T linea atmosferica; V P linea del vuoto perfetto;  $ae$  corsa del diagramma;  $ab$  periodo di aspirazione dell'aria;  $bc$  periodo di compressione;  $cd$  e  $de$  periodi di azione a piena pressione e di espansione dell'aria riscaldata;  $ea$  periodo di scarica. Fatta la somma algebrica di tutti i lavori motori e resistenti, si trova che il lavoro utile prodotto in ogni pulsazione della macchina è proporzionale all'area intercetta nella curva chiusa o vero diagramma  $bcdeb$ , il periodo  $ab$  essendo stato da noi aggiunto affine di rendere più chiara l'interpretazione del diagramma.

FIGURA 6. — *Diagramma della macchina motrice, ad aria riscaldata, di Laubereau.*

Questo diagramma si riferisce alla macchina disegnata nelle figure 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> della tavola XXVI e descritta a carte 107. La pressione di 1 atm. corrisponde ad un accorciamento di mm. 31,02 della molla dell'indicatore. Venne sul disegno tralasciata la linea delle pressioni nulle, dalla quale cioè vogliono essere misurate le ordinate del diagramma per avere le pressioni assolute.

A T linea atmosferica;  $ab$  corsa del diagramma;  $cde$  parte di questo relativa alla ascesa dello stantuffo motore;  $efc$  parte che si riferisce alla corsa discendente;  $c$  e  $d$  punti corrispondenti ai valori minimo e massimo della pressione. La pressione media si avrà dividendo per 31,02 l'ordinata media del diagramma la quale a sua volta è data dall'area  $cdefc$  divisa per la corsa del diagramma  $ab$ .

FIGURE 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub> — *Diagrammi della macchina motrice ad aria calda, con focolare interno, di Belou: fig. 7<sub>a</sub> — Diagramma del cilindro alimentatore: fig. 7<sub>b</sub> — Diagramma del cilindro motore.*

La macchina di Belou, da cui vennero ricavati questi diagrammi, trovasi rappresentata nelle figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> della tavola XXVII e descritta a pag. 116. Per entrambi i diagrammi si è tralasciato di disegnare la linea del vuoto perfetto. La pressione di 1 atm. corrisponde all'accorciamento di mm. 19,471 della molla dell'indicatore.

A T linea atmosferica del diagramma del cilindro alimentare; *a e* corsa del diagramma; *a b* periodo di compressione dell'aria; *b c d* periodo di stivamento dell'aria compressa nel focolare e quindi nel cilindro motore; *e f a* periodo di aspirazione dell'aria per la pulsazione successiva.

A' T' linea atmosferica del diagramma relativo al cilindro motore; *g k* corsa del diagramma; *i h* periodo d'azione dell'aria calda a pressione quasi costante; *h k* periodo di espansione; *k l g* periodo di scarica.

FIGURA 8. — *Diagramma del motore a miscuglio infiammabile d'aria e gaz-luce di Lenoir.*

Il motore a gaz di Lenoir è rappresentato nelle figure 3<sub>a</sub> a 3<sub>r</sub> della tav. XXVI e descritto a carte 109. In fine della descrizione trovansi anche riportate le dimensioni della macchina a cui appartiene il presente diagramma. È questo disegnato nella scala di 1/2. La pressione di 1 atm. corrisponde ad un accorciamento di 11 mm. della molla dell'indicatore. Manca sulla figura la linea delle pressioni nulle.

A T linea atmosferica; *a f* corsa del diagramma; *a b* periodo di alimentazione; *b c* periodo di esplosione del miscuglio; *c d e f* periodo di espansione; *f a* periodo di emissione.

FIGURA 9. — *Diagramma del motore a miscela esplosiva d'aria e gaz-luce di Hugon.*

Questo diagramma venne ricavato dalla macchina rappresentata nella fig. 3 della tav. XXVII e descritta a pag. 115. L'accorciamento di c.m. 1,3 della molla dell'indicatore corrisponde alla pressione di 1 atm. Sul disegno è ommessa la linea del vuoto perfetto.

A T linea atmosferica; *a b* periodo di aspirazione del miscuglio; *b c d e* periodo di esplosione; *e f g h* periodo di espansione; *h a* periodo di scarica. Come nel diagramma precedente le irregolarità del periodo di espansione sono dovute al tremito prodotto nella macchina dall'esplosione.

FIGURA 10. — *Diagramma delle macchine a vapore senza espansione e senza condensazione.*

A T linea atmosferica; V T linea del vuoto perfetto; *f a b c* parte del diagramma corrispondente alla corsa diretta dello stantuffo motore; *c d e f* parte relativa alla corsa retrograda; *m n* corsa del diagramma; *A m* pressione del vapore nella caldaia. La scala dell'indicatore trovasi disegnata accanto al diagramma. L'ottundamento degli angoli *b*, *d*, *e* è prodotto dal movimento progressivo della valvola di distribuzione del vapore. Il risalto in principio della corsa diretta, che si riscontra quasi sempre nei diagrammi delle macchine a vapore, è cagionato dall'angolo di precessione dell'eccentrico che co-

manda la valvola medesima e la quale fa sì che già nuovo vapore penetra nel cilindro, mentre lo stantuffo ha ancora da terminare la corsa retrograda.

La porzione del diagramma  $cdef$ , le cui ordinate, partendo dalla linea  $VP$ , misurano la pressione opponentesi al movimento dello stantuffo, chiamasi *la linea della contropressione*. Essa nelle macchine senza condensazione sta tutta quanta sopra la linea atmosferica  $AT$ , dovendo il vapore possedere manifestamente una pressione maggiore dell'esterna per potere scaricarsi con una certa velocità dal cilindro nell'atmosfera, oltre al vincere le resistenze passive. Ancora alle ordinate intercette nel diagramma, uguali alla differenza della pressione assoluta e della contropressione esercitate sulle due faccie dello stantuffo in ogni punto della sua corsa, si suol dare il nome di *pressioni utili od effettive*. Così considerando lo stantuffo nella posizione che corrisponde all'ordinata  $oq$  del diagramma, sia per la corsa diretta come per l'inversa, si avrà che l'una delle sue faccie trovasi allora soggetta ad una pressione assoluta  $qo$ , l'altra alla contropressione  $qp$  e le due faccie insieme ad una pressione utile od effettiva uguale a  $po$ .

FIGURA 11. — *Diagramma delle macchine a vapore ad espansione e senza condensazione.*

$AT$  linea atmosferica;  $VP$  linea del vuoto perfetto;  $mn$  corsa del diagramma;  $Am$  pressione nella caldaia;  $ab$  periodo d'introduzione;  $bc$  periodo di espansione;  $cd$  periodo di anticipazione alla scarica;  $defg$  linea della contropressione;  $def$  periodo di emissione;  $fga$  periodi di compressione e del contro-vapore, ossia di anticipazione all'introduzione. La scala dell'indicatore trovasi rappresentata sul disegno. La curva d'espansione  $hi$  è quella

che si avrebbe se il fluido si dilatasse secondo la nota legge di Mariotte: la  $kjl$  corrisponde al caso in cui la distribuzione del vapore è talmente mal regolata da far discendere, durante la corsa diretta, la pressione al disotto della pressione esterna. In questo caso il diagramma presenta un nodo  $j$  ed il lavoro utile è dato dalla differenza tra le due aree  $abjfga$  ed  $jelj$ .

FIGURA 12. — *Diagramma delle macchine a vapore ad espansione e condensazione.*

Questo diagramma venne effettivamente ricavato da una macchina esistente, cioè dalla macchina, a due cilindri oscillanti del battello a ruote *L'Aquila*, disegnata nella tavola XLIII e descritta a pag. 178 e seg. Il contorno in linea continua appartiene ad una, e quello in punteggiato all'altra, delle due camere di uno dei cilindri. Accanto alla figura scorgesi la scala dell'indicatore. Trattandosi di una macchina a condensazione, la contropressione è minore della pressione atmosferica, ossia il diagramma trovasi attraversato dalla linea atmosferica  $AT$ .

$VP$  linea del vuoto perfetto;  $mn$  corsa comune ai due diagrammi;  $Am$  pressione nelle caldaie;  $ab, a'b'$  periodi d'introduzione;  $bc$  e  $b'c'$  periodi di espansione e di anticipazione all'emissione;  $cde, c'd'e'$  periodi della scarica;  $efa, e'f'a'$  periodi di compressione e di anticipazione all'introduzione.

FIGURE 13<sub>a</sub> e 13<sub>b</sub> — *Diagrammi delle macchine a vapore del sistema Wölf a due cilindri: fig. 13<sub>a</sub> — Diagramma del cilindro piccolo; fig. 13<sub>b</sub> — Diagramma del cilindro grande.*

I due diagrammi si suppongono ricavati contemporaneamente dal cilindro pic-

colo e dal cilindro grande col mezzo di due indicatori la cui scala è rappresentata sul disegno. I due contorni in linea piena corrispondono al caso in cui nel cilindro minore il fluido opera interamente a piena pressione, quelli in punteggiato al caso nel quale il vapore si espande anche nel piccolo cilindro. Si suole giudicare della buona costruzione di una macchina Wölf avvicinando tra di loro i due diagrammi in modo da far coincidere la curva d'espansione del cilindro grande con quella della contropressione nel cilindro piccolo ed osservando sino a quale segno la coincidenza abbia luogo. Così nei due esempi, di cui offresi il disegno, essa è quasi perfetta. Effettivamente però questo non accade mai per causa degli spazi nocivi (\*) i quali fanno sì che il vapore non può conservare la stessa pressione nelle due camere, comunicanti tra loro, dei due cilindri.

A T ed A' T' linee atmosferiche; V P e V' P' linee del vuoto perfetto;  $m n$  ed  $m' n'$  corse dei diagrammi;  $A m = A' m'$  pressione nella caldaia;  $ab$  ed  $aa'$ ,  $a'b'$  periodi di azione a pieno vapore o di espansione nel cilindro piccolo;  $d e f$ ,  $d' e' f'$  periodi di espansione nel gran cilindro;  $bca$ ,  $b' c' a'$  ed  $f g d$ ,  $f' g' d'$  linee della contropressione rispettivamente dei cilindri piccolo e grande. Si deduce visibilmente dall'andamento di queste diverse linee che il diagramma del cilindro minore differisce da quello delle macchine ordinarie a condensazione in ciò che la contropressione è continuamente variabile. Nel cilindro grande invece la linea della contropressione è simile a quella che si ottiene per tali macchine,

(\*) Si chiamano spazi nocivi, per es. in una macchina a vapore, quelli che il vapore è costretto a riempire oltre il volume, generato dallo stantuffo nella corsa completa. Essi sono in parte occupati dai canali d'ammissione del fluido, ed in parte consistono negli intervalli che sogliono lasciare tra i due fondi del cilindro e lo stantuffo considerato nelle estremità della sua corsa.

ma la curva d'espansione è, da un capo all'altro, d'ordinata decrescente.

FIGURA 14. — *Diagrammi ottenuti su d'una macchina a vapore chiudendo parzialmente la valvola di presa del vapore.*

Le tre curve corrispondono a tre aperture piccolissime e successive della valvola di presa del vapore. A T è la linea atmosferica. Si scorge da codeste curve che, durante la corsa diretta, la diminuzione della pressione è abbastanza regolare e sempre meno sensibile da una curva all'altra quanto più si va verso il termine della corsa. Nella corsa retrograda poi il chiudimento parziale della valvola di presa esercita poca influenza: soltanto risultano meglio rotondati gli angoli in causa della minore quantità di vapore. Devesi però avvertire che queste ultime inuguaglianze sparirebbero se la macchina camminasse molto rapidamente. Da ultimo si osserverà ancora che per la corsa diretta, colla valvola di presa aperta solamente in parte, riescono meno distinti fra loro i periodi dell'introduzione, dell'espansione e dell'anticipazione alla scarica.

FIGURA 15 — *Diagrammi ricavati da una macchina a vapore con distribuzione fatta mediante il settore di Stephenson.*

Come sulla figura precedente, manca in questa la linea del vuoto perfetto. La linea atmosferica è A T. La curva più alta  $abcdefa$  corrisponde ad un'introduzione di 0,7 colla valvola di presa del vapore aperta solo per 0,4. Le altre due  $a'b'c'd'e'a'$ ,  $a''b''c''d''e''a''$  appartengono rispettivamente alle introduzioni di 0,5 e 0,3, però colla stessa valvola interamente aperta. I punti  $b$ ,  $b'$  e  $b''$  sono quelli da cui principia nei tre casi l'espansione del va-

pore,  $c, c'$  e  $c''$  l'anticipazione alla scarica ed  $e, e'$  e  $e''$  la compressione:  $f$  infine è il punto d'origine del periodo di anticipazione all'introduzione. Tutti questi punti vennero segnati sui diagrammi dietro la conoscenza delle dimensioni del meccanismo di distribuzione.

Nel primo caso il chiudimento parziale della valvola di presa è causa che la pressione discende sensibilmente prima che cominci l'espansione del vapore. Negli altri due si ha una rapida diminuzione di pressione in principio della corsa, pure diretta, a motivo della piccola velocità da cui allora è animata la valvola di distribuzione. Nella corsa retrograda, per la maggior quantità di vapore affluente nel cilindro, le due curve più elevate terminano col passare al disotto della terza. La qual cosa però è anche prodotta dal succedersi dei periodi di compressione delle tre curve collo stesso ordine di quelli d'anticipazione alla scarica.

**Tavola XLIX. — Profili di rotaie; cuscinetti intermedi e d'unione; stecche, stecche sospese, a suola ed a manicotto; cuneo elastico d'acciaio.**

FIGURE 1, 2, 3 e 4. — *Profili di rotaie: fig. 1. — Rotaia a doppio fungo dissimetrica della ferrovia Torino-Genova; fig. 2. — Rotaia a doppio fungo dissimetrica ed in acciaio del piano inclinato dei Giovi (ferrovia Torino-Genova); fig. 3. — Rotaia a suola della ferrovia Mortara-Pavia (ponte sul Ticino); fig. 4. — Rotaia a suola delle ferrovie meridionali d'Italia.*

Le rotaie delle strade ferrate, dette eziandio *guide o regoli*, sono per lo più di ferro

laminato. Però si usano anche rotaie di acciaio pei tronchi di forte pendenza percorsi da locomotive molto pesanti. Per le ferrovie dei cantieri di costruzioni, e delle miniere, s'impiegano talvolta ancora rotaie in ferro fuso ovvero semplicemente di legno.

A seconda della loro sezione trasversale le rotaie si possono classificare in *rotaie piatte, rotaie in forma di ferro d'angolo, rotaie ad un solo fungo, rotaie a doppio fungo simmetriche o dissimetriche, rotaie a suola*, denominate pure *americane* (\*), *rotaie a sella di Barlow, rotaie a ponte di Brunel e rotaie-canale*. Oggidì le rotaie maggiormente in uso sono le rotaie a doppio fungo dissimetriche e le rotaie a suola. Le rotaie a doppio fungo simmetriche si ponno capovolgere allorquando il fungo superiore è logoro: la quale cosa però non devesi ritenere come un gran vantaggio sia per la fragilità che allora presenta la rotaia, sia anche per la disuniformità risultante nella strada e somnamente nociva alla conservazione del materiale mobile. Le rotaie ad un solo fungo, inferiormente, vogliono almeno essere munite di un bordo affine di poterle debitamente fermare entro i loro cuscinetti di sostegno. All'oggetto medesimo serve, e meglio, il fungo inferiore delle rotaie a doppio fungo dissimetriche.

Nelle rotaie a fungo questo può intendersi come distinto in tre parti, ossia l'intermedia, o di contatto colle ruote dei veicoli, e le due laterali che servono di sostegno all'intermedia ed a difenderla dall'orlo dei cerchi delle ruote medesime. La stessa parte intermedia presenta una superficie leggermente convessa ed ha la larghezza di 3 centimetri circa. Di più a motivo della conicità degli accen-

(\*) Od ancora, più comunemente, rotaie *Vignolles* dal nome dall'ingegnere inglese il quale pel primo ha importate queste rotaie in Inghilterra dall'America.

nati cerchioni le rotaie vengono disposte per modo che l'asse del loro gambo o fusto, vale a dire della parte sottostante al fungo nelle rotaie ad un sol fungo e compresa tra i due funghi in quelle a doppio fungo, trovasi inclinato alla verticale di 1/20 verso l'interno della strada. Così la pressione fra ruota e rotaia rimane esercitata sul mezzo della larghezza della rotaia ed inoltre nella direzione del suo gambo, ciò che contribuisce a rendere la rotaia di maggior durata. La larghezza della zona di contatto non conviene che sia troppo piccola e neppure troppo grande, perchè nell'un caso, la pressione trovandosi ripartita sopra di una superficie poco estesa, l'usura della rotaia e dei cerchioni si fa molto rapida, e nell'altro caso resta

aumentata fra essi la resistenza di attrito. Infine la convessità del fungo superiore è necessaria onde le ruote, i cui cerchioni hanno la forma conica, non vengano a riposare sopra uno degli spigoli della rotaia ed ancora non possano strisciare su questa, come accadrebbe se la superficie del fungo fosse piana.

A fungo, ovvero fungo superiore per le rotaie a doppio fungo.

B fungo inferiore.

C gambo o fusto.

D base o suola.

Nel seguente quadro si trovano raccolte le principali dimensioni ed il peso dei vari sistemi di rotaie tuttora in uso sulle ferrovie che dipendono dalla Società dell'Alta Italia.

FERROVIE SU CUI LA ROTAIA TROVASI APPLICATA	SISTEMA AL QUALE LA ROTAIA APPARTIENE	Altezza della rotaia	Larghezza del fungo superiore	Larghezza del fungo inferiore ovvero della base	Groscezza minima del gambo	Peso del metro corrente
Rete Lombardo-veneta e dell'Italia centrale . . . . .	A doppio fungo dissimetrica	m. 0,126.	m. 0,064.	m. 0,056.	m. 0,018.	kg. 36.
Nuovo Vignolles ultimamente adottato	A suola od americana	» 0,130.	» 0,060.	» 0,100.	» 0,016.	» 36.
Linea Verona-Mantova e binarii di servizio . . . . .	Ad un sol fungo . . . . .	» 0,110.	» 0,058.	» 0,021.	» 0,031.	» 24.
Linea Bergamo-Lecco, rete Veneta e binarii di servizio . . . . .	A suola . . . . .	» 0,094.	» 0,058.	» 0,102.	» 0,019.	» 31.
Rete veneta . . . . .	Id. . . . .	» 0,107.	» 0,058.	» 0,112.	» 0,022.	» 36.
Antica rete governativa del Piemonte	A doppio fungo dissimetrica	» 0,130.	» 0,064.	» 0,053.	» 0,019.	» 34.
Piano inclinato dei Giovi . . . . .	Id. (d'acciaio)	» 0,139.	» 0,065.	» 0,053.	» 0,019.	» 40.
Linea Cavallermaggiore-Bra . . . . .	Id. . . . .	» 0,113.	» 0,056.	» 0,048.	» 0,0185.	» 26.
Linea Bra-Cantalupo . . . . .	A suola . . . . .	» 0,126.	» 0,062.	» 0,105.	» 0,015.	» 36.
Linea Novara-Gozzano . . . . .	A doppio fungo dissimetrica	» 0,126.	» 0,049.	» 0,049.	» 0,016.	» 27.
Linea Voghera-Pavia-Cremona-Brescia	A suola . . . . .	» 0,125.	» 0,062.	» 0,105.	» 0,016.	» 36.

FIGURE 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub>, 5<sub>c</sub>, 5<sub>d</sub>. — Cuscinetto intermedio per rotaie a doppio fungo: fig. 5<sub>a</sub>. — Elevazione principale; fig. 5<sub>b</sub>. — Proiezione orizzontale; fig. 5<sub>c</sub>. — Elevazione di fianco internamente alla strada; fig. 5<sub>d</sub>.

— Caviglia o chiodo disegnato in iscala maggiore.

Le rotaie vengono, direttamente oppure colla frapposizione di cuscinetti in ferro

fuso, appoggiate su traversine di legno ovvero anche sopra dadi di pietra. Le traversine possono essere di sezione rettangola, triangolare o semicircolare. Si preferisce la sezione rettangolare, oppure leggermente trapezia colla base minore posta in alto, mancando la triangolare di stabilità e le traversine di sezione semicircolare non trovandosi mai affatto spogliate di alborno. Presentemente su tutte le ferrovie, nei limiti del possibile e pel motivo che le cause meccaniche più delle altre contribuiscono a renderle inservibili, le traversine sono di legno forte e preparate artificialmente coll'iniezione in esse di creosoto o solfato di rame, od almeno carbonizzate per la profondità di alcuni millimetri sotto l'azione di un getto di gaz infiammabile (\*).

I dadi in pietra sono di forma prismatica a base quadrata e pongonsi sotto ciascun filare di rotaie. Essi offrono il difetto di trasmettere la pressione su d'una piccola superficie, per lo più non essendo guari grandi le loro dimensioni. I due filari di rotaie restano indipendenti tra di loro, motivo per cui nelle curve almeno occorrono dei tiranti di collegamento nel senso trasversale alla strada. Inoltre i dadi si conservano al medesimo livello soltanto sui terreni molto resistenti, così che il loro uso vuol essere interamente proscritto nei tronchi di strada in rialzo, massime quando l'altezza di questo è considerevole. Nella posa della strada l'innalzamento di questa e la sottoposizione del *ballasto* (\*\*) ai dadi presentano maggiore difficoltà che colle traversine. Da ultimo

(\*) Le traversine impiegate oggidì sulle ferrovie dipendenti dalla Società dell'Alta Italia sono di legno rovere o larice semplicemente carbonizzati, ovvero iniettati di creosoto, oppure anche di legno faggio preparato col solfato di rame.

(\*\*) Con questa voce noi ci facciamo lecito di tradurre, semplicemente italianizzandola, la parola inglese *ballast* che altri chiamano impropriamente *massiccata*, ovvero con perifrasi *letto di posa*.

ancora la strada non risulta dotata della voluta elasticità per la buona conservazione del materiale fisso e mobile, come pure pel comodo dei viaggiatori, malgrado che fra ciascun dado e le rotaie si mettano corpi elastici, legno, cartone, feltro incatramato, ecc. In conseguenza l'impiego dei dadi viene d'ordinario limitato alle località povere di legnami, od al più alle ferrovie su cui il movimento non deve farsi con grande velocità. Presso di noi si ha un esempio di posa su dadi nella ferrovia a cavalli tra Settimo-Torinese e Rivarolo.

Le ferrovie armate nel modo fin qui discusso si denominano ferrovie ad appoggi discontinui, affine di distinguerle da quelle in cui alle traversine o dadi sono sostituite delle lungarine di legno, od anche di pietra, sottoposte alle rotaie. Questo sistema di armamento è molto bene appropriato specialmente per le rotaie a ponte di Brunel e per quelle in forma di canale, delle quali in seguito avremo occasione di parlare. L'armamento con lungarine in legno, oltre al permettere di far uso di rotaie meno pesanti, richiede una minore quantità di legno che l'altro delle traversine: offre di più una base d'appoggio molto estesa ed una grande elasticità. Tuttavia il sistema delle lungarine è oggidì pressochè abbandonato perchè, segnatamente nei tratti di strada curvilinei ed anche quando esse si collegino per via di tiranti trasversali di legno o ferro, non si riesce a mantenere la necessaria uniformità nella larghezza della strada, oltrechè le lungarine sono d'ostacolo allo scolo delle acque e quindi la strada risulta di assai breve durata.

I cuscinetti comunemente applicati alle rotaie a fungo, dei quali ora descriveremo i tipi più in uso sulla rete ferroviaria della Società dell'Alta Italia, si distinguono in cuscinetti intermedi e cuscinetti d'unione. Questi però, i quali vengono collocati alle estremità delle rotaie, non differiscono

da quelli se non nelle dimensioni e nel peso che sono notevolmente maggiori. Così per le rotaie, il cui peso per metro corrente è di kg. 37, i cuscinetti d'unione pesano da 10 a 12 kg. e gli intermedi soltanto da 8 a 9.

Un cuscinetto in generale è costituito da due ganascie fuse con una base o suola di estensione ed altezza convenienti. Ciascuna ganascia è rafforzata da due costole o nervature. Le rotaie vengono saldamente fermate tra le due ganascie mediante un cuneo o bietta di legno. Nella base trovansi inoltre, esternamente alle ganascie, praticati due fori per introdurvi i chiodi o caviglie che debbono fissare il cuscinetto sulla traversina sottostante. Questi fori non si dispongono mai su di una medesima linea perpendicolare alle rotaie onde impedire al cuscinetto di rimanere rovesciato in causa dei movimenti longitudinali delle rotaie stesse (\*) ed ancora affinchè le caviglie non vengano a giacere lungo una medesima fibra delle traversine con pericolo di fenderle. La considerevole grossezza data alla base del cuscinetto deriva da ciò che altrimenti esso correrebbe il rischio di rompersi sotto il martellamento prodotto sulla base stessa dalla rotaia, durante il passaggio dei veicoli, allorché questa troppo stretta dal cuneo non tocca il fondo del cuscinetto.

L'inclinazione delle rotaie alla verticale, necessaria per motivo della conicità dei cerchioni delle ruote, si può ottenere in due modi, sia inclinando convenientemente verso l'interno della strada l'intaglio od intaccatura che si pratica nelle traversine per collocarvi entro i cuscinetti, ovvero eseguendo quest'intaglio con fondo orizzontale, ma all'incontro foggiano acconciamente le pareti interne dei cuscinetti. D'ordinario vien preferito il secondo metodo.

I cunei si collocano esternamente alla rotaia acciò esista un corpo elastico fra questa e la ganascia esteriore del cuscinetto la quale deve resistere agli sforzi laterali esercitati dagli orli dei cerchioni delle ruote contro delle rotaie, specialmente nelle curve. A cagione del moto longitudinale delle rotaie, diretto ora in avanti ed ora indietro, conviene che i cunei sieno disposti gli uni colla testa rivolta in un verso e gli altri nel verso contrario, partendo dal mezzo di ciascuna rotaia. Sulle forti pendenze però, come in vicinanza delle stazioni, conviene invece collocarli colla punta diretta dalla parte della discesa nel primo caso e verso la stazione nel secondo.

A rotaia.

B cuscinetto.

C base, o suola, del cuscinetto sulla quale deve appoggiarsi la rotaia.

D, D' nervature delle ganascie del cuscinetto le quali sostengono lateralmente la rotaia.

E cuneo.

F traversina.

G, G' ganascie del cuscinetto.

a, b chiodi o caviglie di forma cilindrica pressochè per l'intera lunghezza del loro fusto. Per infiggere queste caviglie, che soglionsi preferire a quelle di punta affilata, si praticano dapprima i fori nella traversina mediante un trapano, però ad una profondità alquanto minore della lunghezza del fusto delle caviglie le quali poscia vengono infitte sino alla profondità necessaria a colpi di martello.

(\*) Quando infatti un convoglio percorre una ferrovia, le rotaie si trovano continuamente soggette ad uno spostamento longitudinale, diretto in senso contrario a quello del moto del convoglio, per parte delle ruote motrici della locomotiva: invece le altre ruote di questa e dei veicoli rimorchiati da essa tendono a spingerle in avanti.



FIGURE 6<sub>a</sub>, 6<sub>b</sub> e 6<sub>c</sub>. — *Cuscinetto d'unione per rotaie a doppio fungo: fig. 6<sub>a</sub> — Elevazione principale; fig. 6<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale; fig. 6<sub>c</sub> — Elevazione di fianco dalla parte ove trovasi il cuneo, od esternamente alla strada.*

A, A' rotaie fra cui si lascia un intervallo di 3 a 5 mm., affinché esse possano dilatarsi liberamente sotto l'azione del calore.

B cuscinetto.

C base, o suola, del cuscinetto.

D, D' costole, o nervature, di rinforzo delle ganascie del medesimo.

E cuneo.

F traversina.

G, G' ganascie del cuscinetto.

a, b chiodi o caviglie.

FIGURE 7<sub>a</sub>, 7<sub>b</sub>, 7<sub>c</sub>, 7<sub>d</sub>, 7<sub>e</sub>, 7<sub>f</sub>, 7<sub>g</sub> e 7<sub>i</sub>. — *Unione e posa delle rotaie a suola (sistema delle ferrovie meridionali d'Italia): fig. 7<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale dell'unione vista internamente alla strada; fig. 7<sub>b</sub> — Sezione trasversale fatta sulla linea 1-2; fig. 7<sub>c</sub> — Sezione orizzontale secondo la linea 3-4; fig. 7<sub>d</sub> — Proiezione orizzontale della piastra di fondo; fig. 7<sub>e</sub> — Sezione trasversale della piastra medesima, passante per la linea 5-6; figure 7<sub>f</sub> e 7<sub>g</sub> — Elevazioni di fianco e posteriore di un arpione; fig. 7<sub>i</sub> — Piano di posa della strada.*

L'armamento con rotaie Vignolles, od a suola, va sempre più facendosi d'uso generale grazie alla sua maggiore semplicità e ad una economia notevole nelle spese di prima posa della strada, in confronto dell'armamento con rotaie a doppio fungo e cuscinetti. Le rotaie a suola vengono direttamente appoggiate sulle traversine, eccetto che nei loro punti d'unione, nei quali alle due rotaie ed alla sottostante traversina si frappone una piastra di ferro. Questa piastra suole denominarsi *piastra*

*di fondo* affine di distinguerla da altre due piastre pure di ferro, piane ovvero incurvate, le quali negli stessi punti soglionsi applicare lateralmente alle due rotaie fra il fungo e la suola e si chiamano col nome di *stecche* (\*).

Si dà la dovuta inclinazione alle rotaie, rispetto alla verticale, praticando acconcie intaccature nelle traversine laddove quelle debbono posare su queste. La larghezza della strada si mantiene invariabile, vale a dire s'impedisce che i cerchioni delle ruote coi loro orli possano spostare le rotaie nel senso trasversale oppure rovesciarle, fermando le rotaie stesse per mezzo di due arpioni sulle traversine intermedie e di quattro sopra quelle d'unione, disposti uno per parte nel primo caso e due nel secondo, però ognora in modo da non risultare due di essi lungo la medesima fibra della traversina. Gli stessi arpioni vengono semplicemente infissi nella traversina colla loro testa appoggiata sulla base della rotaia onde non indebolire con fori la base medesima e di più per potere all'occorrenza cangiare di luogo gli arpioni che non tengono con forza bastante. È fatta soltanto una eccezione per le traversine d'unione e per quelle situate immediatamente prima e dopo di queste. Gli arpioni delle traversine d'unione attraversano inoltre appositi fori scolpiti nella piastra di fondo, la quale cosa li rende solidari fra loro. Quelli poi delle traversine laterali alle traversine d'unione passano entro tacche praticate nella suola della rotaia e valgono così ad opporsi agli spostamenti longitudinali di questa prodotti dalle ruote della locomotiva e dei veicoli (\*\*). Gli arpioni hanno eziandio per

(\*) E di *eclisses* dai Francesi.

(\*\*) Sovente si applicano anche a queste traversine le piastre di fondo, di dimensioni però minori che non per quelle delle traversine d'unione. Anzi sulle ferrovie dell'Alta Italia, del cui armamento Vignolles (ultimo sistema) si fa cenno qui appresso, le piastre medesime vengono applicate a tutte quante le traversine intermedie.

oggetto di rendere le rotaie intimamente collegate alle traversine, non permettendo a quelle di traballare al passaggio dei convogli, epperò di imprimersi a breve andare nelle traversine intermedie.

È ufficio principale delle stecche, o piastre laterali di congiunzione delle rotaie, quello di conservare, sia nel senso verticale come orizzontalmente, l'esatta coincidenza di una estremità coll'altra delle due rotaie. Esse vengono fissate a queste per via di quattro od anche solo di tre chiavarde a vite. Sebbene il risparmio di una chiavarda per ciascuna coppia di stecche ed il vantaggio di potere rilegare queste fra loro precisamente nel luogo d'unione delle rotaie militino in favore delle stecche a tre sole chiavarde, tuttavia è da preferirsi il numero di quattro chiavarde simmetricamente collocate rispetto al punto d'unione delle due rotaie. Dapprima, avendo le stecche per effetto di rendere continui i due filari di rotaie, ne segue che le portate estreme di queste, al pari delle intermedie, vogliono risguardarsi come solidi incastrati nei loro due estremi, e perciò che la sezione più affaticata delle stecche è quella di mezzo, la quale non converrà l'indebolire, come appunto si fa con sole tre chiavarde. Secondariamente è da avvertirsi che una buona steccatura deve soddisfare alla condizione di assoggettare le chiavarde unicamente a sforzi di trazione. Per ultimo ancora il gioco indispensabile nei fori delle rotaie attraversati dalle chiavarde per la dilatazione di quelle cagionata dal calore e le inevitabili disuguaglianze nei profili delle rotaie fanno sì che mai le loro estremità combacino perfettamente: ciò che non sarà un grave inconveniente colle stecche a quattro chiavarde, siccome compensato abbastanza dall'infietersi del segmento di mezzo di ciascuna stecca quando passa il carico sulle rotaie.

Ulteriori particolari intorno all'arma-

mento con rotaie americane si troveranno nella seguente descrizione del sistema stato adottato per le nostre ferrovie meridionali. In conseguenza noi chiuderemo i cenni generali, che precedono, coll'enumerare solo rapidamente gli inconvenienti che si rimproverano allo stesso armamento ed i quali sono causa che ancora al presente su molte ferrovie si continua a dare la preferenza alle rotaie a doppio fungo con cuscinetti. Le più importanti obiezioni mosse all'armamento con rotaie a suola si possono ridurre a queste cui soltanto una più lunga prova del medesimo potrà rispondere vittoriosamente: 1° gli arpioni posti internamente alla strada non sono capaci di reggere a lungo contro gli sforzi laterali esercitati, massime nelle curve, dagli orli dei cerchioni delle ruote sulla rotaia esterna; 2° le traversine non si ponno coprire con uno strato di ballasto così alto come nel caso delle rotaie sostenute sopra cuscinetti e quindi conservare lungamente; 3° la rotaia a suola presenta delle difficoltà per essere piegata qualmente se n'ha bisogno per le linee curve, inoltre in questa operazione la suola si altera a segno da rendere i filari di rotaie sensibilmente poligonali; 4° il cangiamento di una rotaia Vignolles è meno spedito di quello di una a cuscinetti; 5° le traversine finalmente vogliono di necessità essere tutte quante intagliate, mente coi cuscinetti ciò si può evitare.

A, A' rotaie.

B, B' stecche o piastre laterali d'unione delle due rotaie.

C piastra di fondo frapposta alle rotaie ed alla sottostante traversina onde rendere solidari tra di loro i quattro arpioni.

a chiavarde a vite, in numero di quattro, le quali servono a fermare le stecche B, B' alle due rotaie. Le capocchie di queste chiavarde hanno la forma sferica, priva però di due mezzi-segmenti, e sono così disposte che colla loro base s'appoggiano con-

tra il fondo di una leggiera scanalatura longitudinale scolpita in ciascuna delle stecche. Una simile disposizione è necessaria per impedire alle chiavarde di girare intorno al loro asse quando se ne stringono le madreviti (\*). Ad evitare poi ancora il rallentamento di queste ultime, ad esse ed alla rispettiva stecca trovansi frapposte delle piccole piastre anulari di diametro conveniente. Le stesse madreviti in fine, acciò non restino sepolte nel ballasto e siano meglio in vista, vengono situate verso l'interno della strada. Per concedere alle rotaie la dilatazione, prodotta dalla variazione di temperatura, sono semplicemente ingranditi alquanto di diametro i fori scolpiti nelle due rotaie (\*\*).

*b* arpioni mercè cui la piastra C e le due rotaie trovansi fissate alla traversina. Le orecchiette, onde va munita la loro testa, sono necessarie per potere, occorrendo, svellere gli arpioni medesimi. Posteriormente il corpo di questi, che è prismatico, è rafforzato da una nervatura presso la sommità. Inferiormente lo stesso corpo è alquanto assottigliato col filo diretto nel senso perpendicolare alle fibre della traversina.

*c* fori praticati nella piastra C entro cui passano gli arpioni ed i quali non corrispondono alla stessa retta nei due sensi tanto longitudinale come trasversale.

*d* orlo del quale la stessa piastra C è armata parallelamente alle rotaie e contro di cui s'appoggia la loro suola esternamente alla strada. Questo orlo e gli ar-

(\*) Nell'armamento Vignolles delle ferrovie dell'Alta Italia, del quale riferiremo tra breve le principali dimensioni, le capocchie delle chiavarde delle stecche hanno invece la forma di mezzo sferoide completo: i loro fusti però, presso la capocchia, sono muniti di due piccole ali che s'internano in acconcie cavità praticate nella parete dei fori delle stecche medesime.

(\*\*) Talvolta il gioco necessario in questi fori si ottiene ovalizzandoli, ossia aumentandone solamente il diametro, nel senso orizzontale.

pioni esterni sono destinati ad impedire lo strisciamento delle rotaie nel senso trasversale.

*Dimensioni principali.* — Le varie cifre qui riportate si riferiscono ad una strada a doppio binario ed all'ultimo armamento Vignolles prescelto dalla Società delle ferrovie dell'Alta Italia: larghezza totale della strada, compresi i marciapiedi, m. 8,00; larghezza di ciascun binario internamente alle rotaie m. 1,45; id. dell'interbinario m. 1,98; lunghezza delle rotaie da m. 5 a 6; loro peso per metro corrente kg. 36; larghezza del fungo mm. 60; grossezza del fusto mm. 16; larghezza della suola mm. 100; lunghezza delle piastre di fondo delle traversine di unione m. 0,290; larghezza id. m. 0,180; altezza id. m. 0,010; analoghe dimensioni delle piastre di fondo delle traversine intermedie (\*) m. 0,220, m. 0,180, e m. 0,010; diametro del fusto degli arpioni mm. 19; loro lunghezza mm. 150; lunghezza delle stecche m. 0,400; altezza id. m. 0,180; grossezza da mm. 18 a mm. 22; numero delle chiavarde per ogni coppia di stecche 3; loro diametro m. 0,025; lunghezza del fusto delle medesime m. 0,100; diametro dei fori, di forma circolare, scolpiti nelle rotaie m. 0,029; lunghezza delle traversine la cui sezione è rettangolare m. 2,60; larghezza id. m. 0,29 per le traversine d'unione e m. 0,22 per le altre; altezza id. m. 0,14; distanza vicendevole delle medesime da asse ad asse m. 1,10 fra le traversine intermedie e m. 0,80 tra questa e quelle d'unione; altezza del ballasto m. 0,60; peso totale dell'armamento per metro corrente di ciascun binario, senza le traversine. kg. 43 circa.

(\*) Veggasi la seconda nota a pag. 214.

FIGURE 8<sub>a</sub> ed 8<sub>b</sub> — *Unione di due rotaie a doppio fungo con stecche sospese: fig. 8<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale internamente alla strada; fig. 8<sub>b</sub> — Sezione orizzontale passante per gli assi delle chiavarde.*

Quando vogliansi consolidare le unioni delle rotaie a doppio fungo e cuscinetti, per via di stecche, il mezzo più semplice consiste nello sopprimere le traversine unitamente ai cuscinetti, che vengono d'ordinario sottoposte a tali unioni. In questo caso le stecche diconsi *sospese*. Si possono però anche ritenere i cuscinetti aventi la forma usuale, dando ad essi soltanto dimensioni maggiori nel senso trasversale alla strada. Affinchè queste dimensioni non riescano esagerate bisognerebbe inoltre impiegare delle chiavarde a capocchia rasa od accecata e da collocarsi dalla parte ove si trova il cuneo. Per ultimo ancora, lasciando le traversine d'unione e togliendo solo i cuscinetti, ponno ancora modificarsi opportunamente le stecche col foggiarle a ferro d'angolo, o meglio col terminarle inferiormente mediante una suola, la quale abbracci in parte eziandio il fungo inferiore, secondo che si vuole che questo posi o non direttamente sulla traversina.

Da tutto ciò risultano li seguenti sistemi, maggiormente in uso, di stecche per le rotaie a doppio fungo con cuscinetti, cioè 1° di stecche sospese; 2° di stecche a cuscinetto; 3° di stecche in forma di ferro d'angolo; 4° di stecche a suola. L'esempio disegnato nelle due figure, che ora passiamo a descrivere, appartiene alla prima di codeste disposizioni. Le altre disposizioni però, siccome sovrastanti ad un appoggio, sono in generale da preferirsi poichè al postutto, venendosi a rompere una delle stecche, rimane sempre l'appoggio per attenuarne le conseguenze. Nelle cinque figure, che descriveremo dopo delle due presenti, trovasi rappresentato il si-

stema di stecche a suola che, insieme coll'attuale a stecche sospese, vedesi tuttora in opera sul piano inclinato dei Giovi della ferrovia Torino-Genova.

A, A' rotaie.

B, B' traversine.

C, C' cuscinetti.

D, D' cunei.

E, E' stecche semplicemente fermate alle due rotaie per mezzo di chiavarde senza appoggio inferiore.

*a* chiavarde in numero di quattro con chiocciolate quadrate e piastrine frapposte a queste ed alla stecca E. Le loro capocchie, di forma sferica priva però di due semi-segmenti, sono rattenute entro apposita scanalatura longitudinale dell'altra stecca E'.

*b* cordoncino di cui ciascuna stecca va armata longitudinalmente affine di poterla sempre collocare a sito nello stesso modo.

FIGURE 9<sub>a</sub>, 9<sub>b</sub>, 9<sub>c</sub>, 9<sub>d</sub>, 9<sub>e</sub>, 9<sub>f</sub>, e 9<sub>g</sub>. — *Unione di due rotaie a doppio fungo per mezzo di stecche a suola: fig. 9<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale dalla parte ove trovansi le madremiti delle chiavarde; fig. 9<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale; fig. 9<sub>c</sub> — Sezione trasversale secondo la linea 1-2; figure 9<sub>d</sub>, 9<sub>e</sub> e 9<sub>f</sub> — Elevazione di una chiavarda e sezioni perpendicolari al suo asse sulla linea 3-4; fig. 9<sub>g</sub> — Elevazione laterale di un arpione disegnata, come le tre figure precedenti, in iscala maggiore.*

A, A' rotaie.

B, B' stecche a suola, così denominate perchè inferiormente trovansi foggiate per modo da abbracciare in parte il fungo delle rotaie, presentandogli insieme una base di sostegno di considerevole larghezza.

C traversina.

*a* arpioni in numero di quattro, ossia due per ciascuna stecca, per mezzo dei quali queste vengono solidamente fermate

sulla traversina. Posteriormente essi, vicino alla testa, sono armati di orecchie per poterli svellere e di una costola, o nervatura, di rinforzo. Il loro fusto prismatico è soltanto rastremato verso la punta, e questa resa alquanto più sottile normalmente alle fibre del legno.

*b* chiavarde a vite, in numero di quattro, simmetricamente disposte rispetto al punto d'unione delle due rotaie, per fissare a queste le stecche B, B'. La capocchia di queste chiavarde ha la forma sferica, priva però di due semi-segmenti, ed è appoggiata contra il fondo d'apposita scanalatura scolpita, nel senso longitudinale, in ognuna delle stecche. Mercè simile disposizione alle chiavarde non è dato di girare attorno al proprio asse, ed è possibile lo stringerne le chiocciolate. Affine di permettere alle rotaie la libera dilatazione, in causa del calore, i fori praticati in queste, entro cui passano le chiavarde medesime, sono di diametro alquanto maggiore che non quello del fusto di queste ultime. Da ultimo, per impedire alle chiocciolate di rallentarsi, fra queste e la relativa stecca trovansi frapposte delle piastrine anulari di diametro esterno maggiore della larghezza della scanalatura poc'anzi accennata.

FIGURA 10. — *Stecca a manicotto elastico di acciaio, di Dering, per l'unione delle rotaie a doppio fungo.*

A rotaie.

B manicotto, di conveniente lunghezza, calzato direttamente sulle due rotaie le quali si trovano così serrate come entro una morsa.

FIGURA 11. — *Stecca a manicotto elastico di acciaio con cuneo in ferro, pure di Dering, per l'unione delle rotaie a doppio fungo.*

A rotaie.

B manicotto di cui però una parete laterale è piana e verticale.

C cuneo per mezzo del quale le due rotaie vengono fermate contro dell'altra parete laterale del manicotto foggiate a guisa di ganascia.

*a* cordone, di cui va munito il cuneo, allo scopo di riconoscere facilmente da quale parte questo deve introdursi nel manicotto allorquando si colloca a sito.

Tanto questo come il precedente sistema di stecca sono sospesi, vale a dire vogliono essere frapposti a due traversine consecutive su cui le rotaie s'appoggino mercè cuscinetti.

FIGURE 12<sub>a</sub>, 12<sub>b</sub> e 12<sub>c</sub>. — *Cuneo elastico in acciaio di Dering per fissare le rotaie a doppio fungo entro i loro cuscinetti; fig. 12<sub>a</sub>. — Elevazione longitudinale; figure 12<sub>b</sub> e 12<sub>c</sub>. — Profili delle due basi.*

Or fanno parecchi anni questo cuneo ed i due sistemi di stecche a manicotto sovramenzionati vennero, per saggio, applicati in più punti dell'armamento della Stazione di Porta Nuova in Torino con risultato abbastanza soddisfacente.

—————

**Tavola L. — Rotaie a ponte  
di Brunel ed a sella di Barlow,  
ferrovie metalliche,  
passaggi a livello e respinteri.**

—————

FIGURA 1. — *Sezione trasversale dell'armamento di una ferrovia a lungarine e con rotaie a ponte di Brunel.*

I vantaggi e gli inconvenienti delle ferrovie ad appoggi continui, vale a dire posate su lungarine, vennero già indicati a

pag. 212. Si disse pure ivi che le rotaie, le quali meglio si appropriano a questo sistema di appoggi, sono le rotaie Vignolles, quelle a ponte di Brunel e le rotaie-canale. Un esempio di ferrovia composta di rotaie Brunel, chiamate anche ad U rovesciato, scorgesi nella presente figura. La disposizione disegnata in questa figura è precisamente quella che lo stesso Brunel ha posto in opera sulla strada ferrata del Great-Western in Inghilterra. Vuolsi avvertire però che oggidì, il sistema delle lungarine trovandosi quasi abbandonato, la medesima cosa può asserirsi delle rotaie a ponte le quali sono pressochè inconciliabili colla posa sulle traversine. Sopra queste ultime infatti la rotaia Brunel, malgrado la sua larga base, si apre dopo breve tempo. Tuttavia la medesima, grazie alla sua grande stabilità ed all'essere in essa interamente sostenuta la parte in contatto coi cerchi delle ruote, viene ancora utilmente impiegata su alcuni ponti metallici. In questo caso alla sezione trasversale simmetrica si suole preferire quella dissimetrica in cui cioè, rimanendo orizzontale la sua base, la parte superiore alla rotaia risulta inclinata di  $\frac{1}{20}$  verso l'interno della strada.

A rotaia la cui inclinazione si ottiene dando una conveniente pendenza alla faccia superiore delle lungarine.

B lungarine in legno sulle quali le rotaie trovansi fermate per mezzo di viti in ferro *a*.

C traversine, pure di legno, frapposte ai due filari delle lungarine acciò non resti alterata la larghezza della strada. Le faccie inferiori di quelle e queste giacciono nel medesimo piano, mentre in altre disposizioni le prime hanno una maggiore lunghezza e vengono, a guisa delle traversine ordinarie, collocate sotto le seconde.

*b* tiranti a vite, in numero di due per ogni traversina, i quali servono a riunirla solidamente collè lungarine.

*c* staffe, applicate per via di chiavarde contro una delle faccie laterali della traversina, alle quali vanno a congiungersi i tiranti *b*.

FIGURA 2. — *Sezione trasversale dell'unione di due rotaie a ponte (sistema applicato sulla ferrovia del mezzodì in Francia).*

Il sistema più razionale di congiunzione delle rotaie a ponte fra loro consiste in un coprugiunto inferiore, sottoposto cioè alle due rotaie. Questo coprugiunto viene fermato sulla lungarina sottostante per mezzo di quattro viti su ciascun fianco delle rotaie, le quali ad un tempo servono per l'unione di queste colle lungarine. Eccetto che trattisi di un clima molto temperato, in cui cioè le variazioni della temperatura siano poco considerevoli, diventa poi indispensabile un certo agio nei fori da scolpirsi nelle basi delle rotaie i quali pertanto vogliono, come già si disse pel sistema d'unione con istecche, essere fatti d'un diametro alquanto maggiore di quello del fusto delle viti, oppure ovalizzati nel senso longitudinale. La stessa avvertenza è da aversi per tutte le altre viti intermedie, motivo per cui torna più comodo il sostituire a queste degli arpioni, come ad es. venne praticato sulla ferrovia di Mannheim-Haltingen nel Ducato di Bade. Devesi notare infine che l'anzidetta piastra d'unione delle due rotaie si adagia in acconcia intaccatura intagliata nella lungarina.

A rotaie fissate alle lungarine per via di chiavarde a madre-vite inferiore: le traversine di collegamento dei due filari di lungarine sono sottoposte a queste ultime.

B piastra d'unione delle rotaie tra di loro congiunta a queste, su ciascun fianco, per mezzo di due o tre chiodi, ribaditi a caldo senza gioco, ed ancora mercè una o

due chiavarde a vite, le quali ad un tempo servono a fermare le rotaie sulla lungarina. L'imprudenza d'aver trascurate le necessarie cautele, per la dilatazione delle rotaie prodotta dal calore, fu una delle cause principali per cui questo sistema d'armamento fece una cattivissima prova.

FIGURE 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub>, 3<sub>c</sub> e 3<sub>d</sub>. — *Ferrovia metallica, con rotaie a sella, di Barlow: fig. 3<sub>a</sub> — Sezione trasversale del binario; fig. 3<sub>b</sub> — Elevazione longitudinale dell'unione delle rotaie fra loro; fig. 3<sub>c</sub> — Sezione trasversale della stessa unione; fig. 3<sub>d</sub> — Sezione trasversale dei ferri d'angolo che congiungono l'una fila di rotaie coll'altra.*

Le ferrovie interamente metalliche, state immaginate fino al presente, si possono ridurre ai quattro sistemi che seguono.

1° — Nel primo le rotaie possono essere quelle a due funghi ovvero Vignolles: però più non esistono le traversine, i cuscinetti hanno una forma particolare e vengono collegati inoltre, cioè i cuscinetti di un filare delle rotaie con quelli del filare opposto, per mezzo di tiranti in ferro. Tal è il sistema di armamento adottato da Roberto Stephenson per la ferrovia da Alessandria al Cairo. I cuscinetti da esso prescelti sono quelli ideati da Greave e conosciuti col nome di *cuscinetti a campana*.

2° — Nel secondo sistema, appropriato specialmente per le rotaie Vignolles, le ordinarie traversine in legno si trovano sostituite da traversine metalliche. Noi descriveremo tra breve un esempio di questo sistema, cioè quando dovremo far parola della disposizione di Means e Comp. in prova oggidì sulla rete ferroviaria dell'Alta Italia.

3° — Il terzo sistema, che esclude le rotaie con cuscinetti, si differenzia dai precedenti in ciò che sono soppresse le traversine e la strada riposa sopra due filari di lungarine metalliche.

4° — Nel quarto ed ultimo sistema le rotaie, la cui sezione trasversale è grandemente modificata, giacciono direttamente sul ballasto. A questo sistema appunto appartiene l'armamento rappresentato nelle quattro figure che ora ci tocca di descrivere: esso s'intitola pure col nome del suo autore Barlow, od anche di armamento con rotaie a sella. Barlow col medesimo sistema si è prefisso di ottenere questi vantaggi: dare alle rotaie una base sommamente larga ed una grande rigidità, evitando così l'impiego di sostegni speciali; come pure, collo seppellire le rotaie quasi interamente nel ballasto, il non doversi preoccupare della loro dilatazione per causa del calore. Le rotaie sono riunite tra di loro mediante un coprigiunto inferiore, a somiglianza di quanto si disse delle rotaie a ponte di Brunel. L'uniformità di larghezza della strada viene mantenuta per via di ferri d'angolo i quali legano l'una fila di rotaie coll'altra e insieme servono per dare a queste la debita inclinazione. Tali tiranti trasversali vengono congiunti alle rotaie come queste trovansi fissate sulle loro lastre d'unione, cioè per via di chiodi ribaditi.

Malgrado però gli accennati vantaggi al presente non esiste forse più alcuna ferrovia armata con rotaie a sella di Barlow, avendo l'esperienza dimostrato che esse offrono poca elasticità, sono di fabbricazione difficoltosa, non potendosi dilatare sono soggette ad incurvarsi nella calda stagione, sino ad un certo segno non permettono l'uso del pietriccio come ballasto e finalmente molto rapidamente si logorano nella parte superiore certo, più che della forma, per motivo d'imperfetta struttura e difficile, come già si è avvertito, da eseguirsi senza macchine speciali.

A, A' rotaie sovrapposte direttamente al ballasto della strada, nel quale anzi sono in grande parte sepolte.

B lastra d'unione sottostante, a guisa

di coprigiunto inferiore, alle due rotaie che trovansi fermate su di essa per via di chiodi ribaditi *a*.

C ferro d'angolo situato normalmente alla strada ed il quale congiunge l'un filare di rotaie coll'altro. Questi tiranti trasversali sono sottoposti alle rotaie ed uniti con esse per mezzo pure di chiodi ribaditi *b*. Nel senso della loro lunghezza i medesimi vengono piegati per modo da produrre l'inclinazione delle rotaie necessaria verso l'interno della strada.

*Dimensioni principali.* — Queste poche cifre, che solo possiamo qui riportare, si riferiscono all'armamento con rotaie Barlow il quale fu applicato sulla ferrovia del mezzodi in Francia da Bordeaux a Cette: peso delle rotaie per metro corrente da 50 a 60 kg.; larghezza della loro base da m. 0,30 a m. 0,40; lunghezza delle lastre d'unione da m. 0,50 a m. 0,60.

FIGURE 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub>, 4<sub>c</sub>, 4<sub>d</sub> e 4<sub>e</sub>. — *Ferrovia metallica con rotaie Vignolles e traversine (sistema Means e Comp.): figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — Sezione verticale, sulla linea 1 - 2, e proiezione orizzontale dell'unione delle rotaie tra di loro; figure 4<sub>c</sub> e 4<sub>d</sub> — Sezione verticale, sulla linea 3 - 4, e proiezione orizzontale dell'unione delle rotaie colle traversine intermedie oblique; fig. 4<sub>e</sub> — Piano di posa della strada.*

Le traversine in generale di una ferrovia debbono avere forma e dimensioni tali da potere trasmettere ad una superficie molto estesa di ballasto gli sforzi che il materiale mobile esercita sulle rotaie verticalmente, ed ancora nel senso orizzontale tanto parallelamente come normalmente alla strada. Oltre di ciò richiedesi che esse presentino una massa, per quanto si può, considerevole, ossia capace di attenuare almeno, da per sè sola, l'effetto degli urti quasi inevitabili nell'esercizio di

qualunque ferrovia. Le traversine metalliche poi in particolare vogliono essere abbastanza rigide e suscettive d'una unione solidissima colle rotaie, senza però avere nello stesso tempo un peso troppo grande, il quale equivale ad un costo eccessivo. La difficoltà appunto di conciliare quest'ultima condizione colle precedenti è tuttora un forte ostacolo alla costruzione di un sistema soddisfacente di ferrovia metallica a traversine.

L'esempio, che stiamo per descrivere, è da circa un anno in prova sulla ferrovia di Torino-Alessandria fra le stazioni di Baldichieri e S. Damiano per una lunghezza di 842 metri. Per metà di questa lunghezza le rotaie sono sostenute ciascuna da sette traversine e per l'altra metà soltanto da sei, come rilevasi dal piano di posa (fig. 4<sub>e</sub>). Tutte le traversine d'unione ed intermedie trovansi munite di piastre di fondo, ben inteso di dimensioni minori per le seconde traversine, le quali hanno il doppio oggetto di dare alle rotaie una conveniente inclinazione e rendere solidari tra loro gli organi d'unione delle medesime colle traversine. Questi organi, detti *prigionieri* e dei quali quelli posti internamente alla strada vengono mantenuti a sito mediante una chiavetta, sono in numero di due per le piastre di fondo delle traversine intermedie e di quattro per quelle delle traversine d'unione.

Quando, nel montare una ferrovia metallica a traversine, si vuole far uso delle rotaie Vignolles appartenenti ad una ferrovia ordinaria, cioè con traversine di legno, è forza il collocare alquanto obliquamente alla normale della strada le traversine intermedie che si trovano immediatamente prima e dopo delle traversine d'unione. Si ricorderà infatti che, corrispondentemente a codeste traversine (pag. 214), la rotaia porta scolpite nella sua base due tacche in cui si fanno passare i due arpioni d'attacco della rotaia colla tra-



versina, onde impedire gli spostamenti longitudinali di quella. Si rammenterà altresì che per ciascuna estremità della traversina simili tacche sono due e di più che le due interne, rispetto alla strada, non coincidono colla medesima normale a questa: donde appunto conseguita che, affine di utilizzare per lo stesso scopo le tacche interne, diventa necessario l'obbliguare d'un cotal poco, relativamente a tutte le altre, le traversine che comprendono quelle d'unione. Ciò spiega la distinzione che qui appresso noi faremo di traversine intermedie rette ed oblique.

A, A' rotaie.

B traversine d'unione. La sezione trasversale di esse, come per le traversine intermedie, ha prossimamente la forma di un U rovesciato, o meglio è simile a quella dei ferri conosciuti in commercio sotto il nome di Zorès.

C piastra di fondo delle traversine d'unione.

D, D' stecche o piastre di congiunzione laterali delle rotaie tra di loro.

E, E' prigionieri esterni per fermare le rotaie, unitamente alla piastra C, sulla traversina B.

F, F' prigionieri interni di forma diversa dai precedenti.

G, G' chiavette, per mantenere a sito i prigionieri F, F', appoggiate contro di un bordo parallelo alle rotaie che sorge sulla piastra C.

I traversine intermedie oblique.

H traversine intermedie rette.

K prigioniero esterno delle traversine intermedie oblique.

J piastra di fondo di queste traversine.

L prigioniero interno delle medesime traversine.

M chiavetta del prigioniero L.

a chiavarde delle stecche D, D'.

b, b' tacche scolpite nella base delle rotaie corrispondentemente ad ognuna delle traverse intermedie oblique.

FIGURE 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub>. — Cuscinetto doppio, per rotaie a doppio fungo, dei passaggi a livello: fig. 5<sub>a</sub> — Sezione trasversale; fig. 5<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale.

Nei passaggi a livello, vale a dire nelle intersezioni di una ferrovia con una strada ordinaria, affine di non incagliare la circolazione sulle due vie fa d'uopo il disporre le rotaie per modo che queste non isporgano al disopra del livello della strada ordinaria. Inoltre devesi provvedere al libero passaggio degli orli dei cerchioni delle ruote sulla ferrovia. Si soddisfa a queste due condizioni accoppiando alle rotaie, per la larghezza della strada ordinaria ed internamente alla ferrovia, due altri tronchi di rotaie denominati *contro-rotaie* o *contro-guide*. Onde poi difendere le due rotaie dal contatto delle ruote dei veicoli, che percorrono la strada ordinaria, torna vantaggioso il collocare quelle ad un livello alquanto più basso delle contro-rotaie, le quali pertanto sono le sole su cui vengono allora a gravitare gli stessi veicoli. La larghezza ancora dell'intervallo compreso tra ciascuna rotaia e la rispettiva contro-rotaia dev'essere uguale almeno alla somma della metà del gioco della ferrovia colla grossezza dell'orlo dei cerchioni (\*). Essa anzi si suol fare un po' maggiore di questa somma segnatamente nelle curve di piccolo raggio: in linea retta viene assunta uguale da m. 0,050 a m. 0,055. Finalmente, acciò gli orli più volte accennati possano, nell'urtare per avventura le contro-rotaie, percuoterle sotto un angolo molto obliquo, queste vogliono nelle loro estremità essere incurvate verso l'interno della strada per un tratto di conveniente lunghezza.

(\*) In una ferrovia per *gioco della strada* s'intende la somma degli intervalli che debbonsi ognora lasciare fra le rotaie e gli orli dei cerchioni. Per tratti rettilinei questo gioco è circa di 3 cm.

Quando trattasi di rotaie sostenute da cuscinetti, questi nei passaggi a livello debbono avere una forma particolare. Nelle due presenti figure si trova disegnata la disposizione dei medesimi comunemente adottata per le rotaie a doppio fungo. Nelle due figure susseguenti è rappresentato invece un sistema di passaggio a livello formato con rotaie-canale. Se l'armamento della ferrovia consta di rotaie Vignolles, per lo più le rotaie e contro-rotaie dei passaggi a livello vengono disposte ad uguale altezza. Però, volendosi ad ogni modo proteggere le prime contro l'azione dei veicoli percorrenti la strada ordinaria, si sopprimono anche talvolta le contro-rotaie, sostituendo a queste delle lungarine armate di una piastra in ferro dalla parte delle rotaie.

È qui il luogo di far cenno almeno delle barriere mobili le quali, su l'uno o sull'altro fianco della ferrovia, vengono nei passaggi a livello impostate attraverso alla strada ordinaria affine di potere impedire la circolazione su questa durante il passaggio, lungo quella, dei convogli. Consistono tali barriere in cancelli di legno, od anche in ferro, ad uno o a due battenti i quali si aprono per lo più verso la strada ordinaria. Sovente ancora, invece di un cancello, si impiega una semplice trave in legno. Questa disposizione viene eziandio preferita quando, per essere il passaggio a livello molto distante dal casotto del cantoniere, conviene il muovere la barriera da una certa distanza. Allora però la trave è girevole, a guisa di una leva a bracci di lunghezza diversa, in un piano verticale ed inoltre munita di contrappeso nell'estremità del braccio minore. Si trasmette il necessario movimento alla trave mediante un filo di ferro il quale mette capo ad apposita leva di comando oppure ad un piccolo verricello. Rallentando questo filo il contrappeso costringe la trave ad innalzarsi: tirandolo invece questa ritorna alla

posizione primitiva e chiude il passaggio.

A rotaia.

B contro-rotaia. Questa facendo semplicemente l'ufficio di guida, l'inclinazione richiesta dalla conicità dei cerchioni delle ruote si dà solo alla rotaia.

C cuscinetto in ghisa doppio, cioè a quattro ganasce, le due intermedie, separate fra loro dall'intervallo necessario pel passaggio dell'orlo dei cerchioni.

D, E cunei di legno del cuscinetto.

F traversina, pure di legno, sulla quale il cuscinetto è fissato per mezzo di due caviglie di ferro *a*.

FIGURE 6<sub>a</sub>, 6<sub>b</sub>. — *Passaggio a livello con rotaie-canale: fig. 6<sub>a</sub> — Sezione trasversale; fig. 6<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale.*

A lungarina in legno su cui viene inchiodata la rotaia: essa è collegata con quella dell'altra rotaia del binario per via di traversine eziandio in legno e sottoposte.

B rotaia adagiata entro apposita scanalatura praticata nella lungarina.

*a* caviglie per mezzo delle quali la rotaia viene inchiodata sulla lungarina.

FIGURE 7<sub>a</sub>, 7<sub>b</sub>. — *Respintore applicato all'estremità di ciascuno dei sette binari esistenti sotto la grande tettoia della stazione di Porta Nuova in Torino (ferrovie dell'Alta Italia): fig. 7<sub>a</sub> — Sezione verticale del respintore passante per l'asse di una delle rotaie; fig. 7<sub>b</sub> — Sua elevazione di fronte.*

Nelle stazioni terminali, o di testa, di una rete ferroviaria, allo scopo di impedire che i convogli d'arrivo oltrepassino per avventura l'estremità della linea, è cosa prudente l'applicare al termine di ciascun binario un apposito apparecchio capace,

se non di arrestare il convoglio in ogni caso, almeno di attenuare in parte la violenza del colpo (\*). Tal è l'apparecchio, di cui ora esporremo la descrizione, dotato di una grande solidità ed il quale essenzialmente consiste in due leve, girevoli intorno ad assi orizzontali e dirette normalmente al binario, le quali presentano uno dei loro estremi ai paracolpi della locomotiva o dei veicoli. Queste leve però tutto al più possono, anche urtate con forte impeto, rotare per un angolo piccolissimo, a ciò opponendosi due serie di rotelle di caucciù collocate sotto di esse in ciascuna estremità. Allorchè si tratta di semplici linee di servizio, come per es. accade nelle rimesse delle locomotive, in luogo di simili apparecchi si suole od incurvare soltanto verso l'alto le estremità delle rotaie, oppure armare queste con biette di ferro o legno acconciamente disposte.

A fondazione, in muratura, del respintore

B castello di legno su cui trovansi fissati li sostegni D, D' degli assi di rotazione orizzontali *a* delle due leve.

C, C' teste, dalle quali sono anteriormente terminate queste leve, ricoperte con una imbottitura di cuoio e situate all'altezza dei paracolpi dei veicoli. Gli assi longitudinali delle stesse leve giacciono rispettivamente nei piani verticali passanti per gli assi delle due rotaie del binario *d, d'*.

E marciapiede.

*b, c* rotelle di caucciù contenute in acconci bossoli sottoposti l'uno ad una e l'altro all'altra estremità delle due leve. Sono codeste rotelle infilate lungo i fusti di due chiavarde a vite, delle quali quella corrispondente all'estremità anteriore di ciascuna leva è solidaria con quest'ultima e l'altra invece trovasi infissa nella muratura A. Inoltre, mentre il bossolo ante-

riore è capovolto, vale a dire chiuso superiormente, e le rotelle posano su d'una piastra annessa alla rispettiva chiavarda, l'altro bossolo trovasi all'incontro aperto così che l'estremità posteriore della leva può penetrarvi entro scorrendo lungo la chiavarda fissa. Una simile disposizione è necessaria pel motivo che le due leve, quando il respintore deve agire, prendono a rotare in guisa da comprimere verso l'alto la serie di rotelle anteriore ed invece verso il basso quella posteriore.

*e, f* ed *f', g* tiranti in ferro a vite per mezzo dei quali il castello B ed i due sostegni D, D' trovansi collegati alla fondazione A.

*i, h* tiranti trasversali che congiungono tra di loro le due leve, rendendo solidarie le varie parti del respintore. Questi tiranti sono, al pari delle leve più volte menzionate, dei loro assi di rotazione e de' sostegni D, D', in ferro fuso.

**Tavola LI. — Sviatoio doppio e triplo; incrociamenti di via a cuore con o senza cuscinetti; posa di un cambiamento di via triplice.**

FIGURE 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub>, 1<sub>e</sub> ed 1<sub>f</sub>. — Sviatoio doppio per ferrovia composta di rotaie a doppio fungo: fig. 1<sub>a</sub> — Proiezione orizzontale dello sviatoio; figure 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub> ed 1<sub>e</sub> — Sezioni trasversali degli aghi e porta aghi fatte rispettivamente secondo le linee 1-2, 3-4, 5-6 e 7-8; fig. 1<sub>f</sub> — Tirante di collegamento dei due aghi fra loro, disegnato, al pari delle quattro figure precedenti, in scala più grande.

Oltre dei passaggi a livello l'armamento d'una strada ferrata comprende altre parti

(\*) I Francesi a questo apparecchio, da noi detto *respintore*, danno il nome di *heurtoir*.

accessorie tra cui principalmente debbonsi annoverare *i cangiamenti di via, le traversate, le piattaforme girevoli, i carri di servizio, le gru idrauliche ed i segnali fissi*. I cangiamenti di via, detti anche più semplicemente *scambii* ed ai quali si riferiscono tutte le figure della presente tavola, sono necessari laddove debbonsi mettere in comunicazione fra loro due binari paralleli, oppure una strada viene ad innestarsi ad un'altra, od infine una via si dirama in due o più altre. Essi quindi si distinguono dapprima in *doppi e tripli* secondochè si considera la diramazione di una in due o tre vie. I cangiamenti doppi poi si suddividono inoltre in *cangiamenti a semplice diramazione laterale*, di destra ovvero di sinistra, ed in *cangiamenti a due diramazioni simmetriche o dissimetriche*. Anche i cangiamenti tripli possono essere simmetrici o non. È chiaro da ultimo che i cangiamenti compresi fra due strade parallele in sostanza si compongono di due cangiamenti doppi successivi a diramazione semplice o laterale. Egli è pure manifesto che questi vogliono essere uniti tra di loro per mezzo di una curva e di una controcurva, separate da un tratto rettilineo di raccordamento avente una lunghezza tale da contenere eziandio le locomotive di maggiori dimensioni, senza del che queste verrebbero a trovarsi cogli assi delle loro ruote parte sopra una delle curve e parte sulla curva inversa.

Il tracciato geometrico di un cangiamento di via riducesi sempre ad un sistema di linee rette e di archi di circolo, convenientemente raccordati tra di loro. Ciò posto consideriamo, per fissare meglio il pensiero, un cangiamento doppio a sola diramazione laterale: nel qual caso le due vie ponno denominarsi la primitiva *via diretta* e la diramazione *via obliqua*. Si comprenderà di leggieri che in simile cangiamento debbono trovarsi due parti essenzialmente distinte, vale a dire l'una per

necessità composta di pezzi fissi e mobili e mediante la quale i veicoli provenienti dal tronco comune alle due strade si lasciano proseguire lungo la via diretta ovvero dirigonsi sulla via obliqua, l'altra interamente formata di pezzi immobili e che coincide coll'intersezione vicendevole delle rotaie interne delle due vie. Sogliono dare i nomi di *sviatoio* alla prima di codeste parti e d'*incrociamiento* alla seconda.

Lo sviatoio ha comune l'origine con quella del cambiamento. La sua lunghezza viene chiamata *la lunghezza della parte mobile* di quest'ultimo. La distanza compresa tra l'origine dello sviatoio ed il centro dell'incrociamiento, misurata parallelamente alla via diretta, si denomina *lunghezza totale del cambiamento*. Finalmente diconsi *angoli di deviazione e d'incrociamiento* quello per cui, relativamente alla via diretta, vengono spostati i pezzi mobili dello sviatoio e l'angolo compreso fra la rotaia interna della via medesima e la tangente alla rotaia, anche interna, della via obliqua, condotta pel centro dell'incrociamiento. Elementi consimili ai precedenti, soltanto in numero maggiore, si riscontrano negli altri cangiamenti doppi ed ancora in quelli a tre vie.

Per riguardo alla loro costruzione gli sviatoi offrono tre diversi sistemi, cioè: *1° a rotaie mobili; 2° a controguide mobili; 3° ad aghi mobili*. Il primo, siccome quello che necessita una interruzione, o soluzione di continuità, per una lunghezza notevole nelle vie del cambiamento, è spesso causa di sviamento dei veicoli. Da questo pericolo vanno esenti gli altri due sistemi e particolarmente l'ultimo che perciò viene d'ordinario preferito. Al medesimo appartengono appunto i due esempi di sviatoi riportati nella tavola attuale. Gli aghi, ossia pezzi mobili, degli sviatoi doppi sono in numero di due e formano parte delle rotaie interne delle due vie. Essi, in un colle rotaie esterne che prendono il

nome di *porta-àghi* o *contro-àghi*, trovansi rattenuti entro acconci cuscinetti e collegati fra loro, come alla leva di comando che serve a manovrare lo sviatoio, col mezzo di tiranti rigidi od articolati. I medesimi sono da un capo all'altro, andando verso l'origine dello sviatoio, rastremati per guisa che, quando questo vien chiuso da una parte o dall'altra, presso la loro punta rimangono come nascosti sotto il fungo superiore dei porta-àghi, epperò trovansi protetti contra gli urti degli orli dei cerchioni delle ruote. I tiranti, di connessione degli aghi, articolati convengono meglio di quelli rigidi, essendo eglino prestevoli ai cangiamenti di forma del sistema. In ogni caso poi essi soglionsi ancora coprire mediante un cappello in lamiera di ferro a difesa delle persone costrette di circolare a piedi sulla strada.

Negli sviatoi tripli gli aghi, in numero di due per parte, sono necessariamente di lunghezza diversa, vale a dire quelli interni hanno una maggior lunghezza. Talvolta si dà una lunghezza differente eziandio agli aghi degli sviatoi doppi. La qual cosa credesi utile, pei casi in cui per avventura uno degli aghi resti chiuso imperfettamente, onde un medesimo veicolo non abbia mai a trovarsi simultaneamente sopra le due strade, potendo esso allora da per sè spostare convenientemente i due aghi appena che le sue ruote si trovino impegnate fra l'ago più lungo ed il rispettivo porta-ago. Ciò d'altronde non sarà mai per produrre alcun inconveniente pel motivo che sempre uno solo degli aghi imprime la deviazione al veicolo, l'altro non facendo che l'ufficio d'una contro-guida.

Nella pratica, affine di non dovere per ogni raggio della via obliqua cangiare tipo di sviatoio come d'incrociamiento, si preferisce di rinunciare all'esatto raccordamento dei tratti rettilinei con quelli circolari, facendo uso d'un numero assai limitato

di codesti tipi. Così sulle ferrovie dell'Est, Ovest, Nord in Francia s'impiegano due soli tipi d'incrociamiento aventi rispettivamente gli angoli di  $5^{\circ} 30'$  e  $7^{\circ} 30'$ . Gli incrociamenti relativi all'armamento Vignolles, ultimamente adottato dalla Società delle ferrovie dell'Alta Italia, sono in numero di cinque e distinti fra loro mediante la tangente trigonometrica del loro angolo, invece di nominare quest'angolo. Sono le tangenti di tali incrociamenti  $0^m,10$ ;  $0^m,12$ ;  $0^m,135$ ;  $0^m,14$ ;  $0^m,15$ , riferendosi le minori ai raggi maggiori.

Quanto poi agli sviatoi si costuma in generale di costruirli, siano dessi doppi o tripli, d'una lunghezza uniforme e mai superiore a m. 5 affine di non accrescerne il costo e le difficoltà di manutenzione e di manovra. Fra ciascun porta-ago ed il rispettivo ago, allorchè questo trovasi aperto, deve per tutta la lunghezza dello sviatoio esistere almeno un intervallo libero di m. 0,05 pel passaggio degli orli dei cerchioni delle ruote. Ciò in altri termini significa che allora la minima distanza compresa tra gli assi dell'ago e del porta-ago fa d'uopo sia di m. 0,11, supposta di m. 0,06 la larghezza del fungo superiore delle rotaie. In conseguenza, per essere ancora di m. 0,015 la grossezza dell'ago alla punta ed altrettanto quella del gambo delle rotaie, vedesi che per aprire uno degli aghi è necessario l'imprimere alla punta di questo almeno una corsa di m. 0,095. Questo numero portasi talvolta anche sino a m. 0,12, cifra che per gli sviatoi lunghi m. 5 corrisponde ad un angolo di deviazione la cui tangente vale  $0^m,024$ .

Alloraquando, invece di rotaie a doppio fungo come abbiamo fin qui supposto, l'armamento consta di rotaie Vignolles od a suola, gli aghi degli sviatoi posano semplicemente su piastre metalliche, in luogo di cuscinetti di costruzione sempre complicata. Queste piastre, esternamente alla

strada, sono terminate da una sola ganascia a cui, per mezzo di chiavarde a vite, vengono fermati i porta-aghi. Le capocchie di queste chiavarde vengono situate dalla parte degli aghi e servono ai medesimi d'appoggio, quando essi sono chiusi, non permettendo loro così d'inflattersi orizzontalmente. Lo spostamento longitudinale degli aghi e nel senso verticale, soprattutto presso la punta, si impediscono prolungando, esternamente ai medesimi, qualcuno dei loro tiranti di connessione e facendo passare i due prolungamenti attraverso a fori scolpiti, con un conveniente gioco longitudinale, nelle rotaie. Per lo più codesto tirante è quello situato vicino alla punta degli aghi ed il quale si suole ancora scegliere per unirvi l'asta motrice della leva di comando dello sviatoio. Colle rotaie a doppio fungo gli accennati spostamenti talvolta si ottengono anche armando la faccia laterale degli aghi prospiciente le rotaie di bottoncini i quali, al chiudersi di ciascun ago, s'internano in appositi fori praticati pure nei porta-aghi.

A, A' rotaie della via diretta o principale.

B, B' rotaie della via obliqua o di diramazione.

C, C' aghi: nella posizione occupata da questi sul disegno trovasi aperta la via obliqua (B, B').

D, D' porta-aghi o contro-aghi.

E traversine.

a cuscinetti, ad una, due e fino quattro ganascie, da cui sono ad un tempo sostenuti gli aghi e porta-aghi.

b tirante di collegamento degli aghi tra di loro presso la punta e colla leva di comando dello sviatoio.

c, d altri tiranti di connessione degli aghi, i quali come il precedente sono rigidi. Essi in ciascuna estremità portano un colletto, mercè cui, unitamente a due madrevisi, vengono fermati agli aghi. Per

potere più comodamente applicare gli stessi tiranti giova il costrurre i colletti ora menzionati senza due segmenti, segandoli cioè con due piani paralleli e tangenti al fusto del tirante, per modo che sia possibile il far passare quest'ultimo entro i fori, resi appositamente ovali nel senso orizzontale, degli aghi già collocati a sito. Dopo di ciò, solo dando al tirante un quarto di giro intorno al proprio asse, i due suoi colletti prendono la posizione necessaria per lo stringimento delle chiocciole.

FIGURE 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub>, 2<sub>c</sub>, 2<sub>d</sub> e 2<sub>e</sub> — *Sviatoio triplo per rotaie a doppio fungo: fig. 2<sub>a</sub> — Proiezione orizzontale dello sviatoio; figure 2<sub>b</sub>, 2<sub>c</sub>, 2<sub>d</sub> e 2<sub>e</sub> — Sezioni trasversali degli aghi e porta-aghi fatte rispettivamente sulle linee 1-2, 3-4, 5-6 e 7-8 e disegnate in iscala doppia della figura precedente.*

I cangiamenti a tre vie si adoperano soltanto, quando difetta lo spazio, invece di due cangiamenti doppi consecutivi. Infatti essi, rispetto a questi, richiedono un incrociamiento di più. La loro costruzione inoltre presenta maggiori difficoltà. Per ultimo, se coi medesimi si ha il vantaggio di poterne raccogliere la manovra in un solo punto mentre le leve di comando dei due sviatoi semplici successivi trovansi di necessità situate ad una certa distanza l'una dall'altra, tuttavia l'opera di chi deve muovere uno sviatoio triplo è più soggetta ad errare. I quali motivi sono sufficienti a rendere ragione dell'uso molto limitato che sempre suol farsi dei cangiamenti triplici.

AA', BB' e CC' vie di sinistra, intermedia, o diretta, e di destra del cangiamento per chi lo guarda dalla parte dello sviatoio.

D, D' aghi lunghi sinistro e destro dello sviatoio.

E, E' aghi corti sinistro e destro. Il primo di questi è coniugato coll'ago lungo di destra D' e l'altro con quello di sinistra D. Secondo la posizione, che i quattro aghi hanno in figura, lo sviatoio trovasi aperto per la via obliqua di destra (C, C').

F, F' porta-aghi, o contro-aghi, rispettivamente di sinistra e di destra.

G traversine.

a cuscinetti, aventi da una fino a cinque ganascie, entro cui sono rattenuti gli aghi ed i porta-aghi.

b, b' tiranti rigidi di collegamento degli aghi D, E' ed E, D' colle rispettive leve di comando.

c, c' tiranti di connessione delle medesime coppie di aghi tra di loro.

FIGURE 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub>. — *Leva di comando, per sviatoio semplice, a contrappeso girevole e con indicatore: Fig. 3<sub>a</sub>. — Elevazione longitudinale; fig. 3<sub>b</sub>. — Proiezione orizzontale.*

Gli aghi d'uno sviatoio non debbono poter prendere che due sole posizioni corrispondenti, per es. se lo sviatoio è a due vie, l'una all'apertura di una e l'altra a quella dell'altra via. Questo s'ottiene collegando i due aghi, per mezzo d'un'asta o tirante articolato, ad una leva di comando moventesi in un piano verticale e munita di contrappeso fisso o girevole intorno alla leva medesima. Nel primo caso gli aghi abbandonati a sè ritornano tosto alla primitiva posizione in virtù del contrappeso. Nel secondo caso, purchè solo venga questo contrappeso collocato in una posizione conveniente, gli aghi rimangono nella nuova posizione, cioè lo sviatoio si conserva aperto a volontà per l'una o l'altra delle due strade, senza che il guardiano debba, come colla leva a contrappeso fisso, tenere sollevata la leva: la qual

cosa offre manifestamente il vantaggio di poter affidare ad una sola persona la manovra di parecchi sviatoi.

Non è gran tempo che in luogo del meccanismo ora accennato a leva, per muovere gli aghi degli sviatoi, facevasi uso di un eccentrico girevole intorno ad un asse verticale armato di manubrio alla sua sommità. Da ciò appunto deriva il nome di *guardia-eccentrico*, col quale oggidì ancora si indica da taluni la persona incaricata della manovra degli scambi di via e che i Toscani sogliono invece denominare *barattaio*, chiamando essi *baratti* gli sviatoi (\*).

A sostegno, in ferro fuso, dell'asse di rotazione della leva: esso viene impiombato sopra un dado in pietra da taglio od anche, col mezzo di chiavarde, fissato su una delle traversine in legno, che portano lo sviatoio, la quale ha a tale uopo una conveniente lunghezza.

B leva moventesi in un piano verticale e normale alla direzione della via primitiva.

C braccio o manubrio della leva B: esso è girevole intorno a questa e porta il contrappeso E. Supponendo per esempio che, quando la leva B occupa la posizione indicata nella figura, lo sviatoio si trovi aperto per la via obliqua, affine di rendere libera invece la via diretta fa mestieri l'impugnare il braccio C per la sua estremità ed innalzarlo tanto da condurre la leva nella posizione estrema di destra rispetto al suo asse di rotazione *a*. Dopo di ciò facendo girare lo stesso braccio di 180° intorno alla leva B, cioè trasportando anche alla destra di questo asse il contrappeso E, il meccanismo e quindi lo sviatoio rimangono nella nuova loro posizione, senza che sia necessaria l'opera ulteriore del guardia-via.

(\*) È pure degna di venire qui almeno citata la denominazione di *spadoni* che i medesimi danno agli aghi degli sviatoi.

D asta o tirante articolato coll'estremità inferiore della leva B per trasmettere il movimento agli aghi dello sviatoio.

F asta verticale annessa al sostegno A e sulla cui sommità viene applicato un piccolo fanale onde riconoscere di notte tempo quale delle due vie del cangiamento trovasi aperta. A quest'uopo alla leva B va congiunta superiormente la lastra *d*, in lamiera di ferro, detta *indicatore* ed in cui sono scolpiti due fori circolari. Secondo che dirimpetto al fanale scorgesi collocato l'uno o l'altro di questi fori, armati con lastre di vetro di colore differente, si può da lungi scoprire se la manovra dello sviatoio venne compiuta a dovere. L'asta F, al pari del tirante D, della leva B e del braccio C sono di ferro; il contrappeso E al contrario è di ghisa.

*b* vite di pressione per fermare il contrappeso medesimo sul braccio C lungo il quale esso è scorrevole.

*c* maniglia faciente parte del contrappeso E e la quale serve per trasportarlo nel punto più conveniente del braccio C.

FIGURE 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub>, e 4<sub>c</sub>. — *Incrociamiento completo, in acciaio fuso, a cuscinetti indipendenti: fig. 4<sub>a</sub> — Proiezione orizzontale; figure 4<sub>b</sub> e 4<sub>c</sub> — Sezioni trasversali dell'incrociamiento propriamente detto secondo le linee 1-2 e 3-4.*

Quando due rotaie vengono ad intersecarsi diventa necessario il praticare in esse, oltrepassato appena il loro punto d'incontro, una interruzione della larghezza almeno di m. 0,05 per il libero passaggio degli orli dei cerchioni delle ruote. Però, onde non dovere in tal modo tagliare le due rotaie di sbieco, si suole nello stesso punto foggiare a guisa di gomiti o di controguide i prolungamenti dei due lati dell'angolo, così che questo risulti accompagnato da quelli per una conveniente lun-

ghezza. Tali prolungamenti prendono quindi il nome di *gomiti* dell'incrociamiento, od eziandio di *contro-cuori*, chiamandosi comunemente *cuore* del medesimo l'angolo testè menzionato. Il vertice di questo stesso angolo viene a sua volta denominato la *punta di cuore* dell'incrociamiento.

Un incrociamiento, costituito semplicemente secondo la disposizione ora accennata, presenterebbe il pericolo che i veicoli, diretti verso la punta di cuore, al menomo spostamento trasversale possono cogli orli dei cerchioni delle loro ruote andare a battere contra la punta medesima. Si evita questo pericolo armando le due rotaie esterne dell'incrociamiento, e per l'intera lunghezza di questo, di contro-rotaie. Ancora, mentre i cerchioni stanno varcando l'intervallo compreso fra codesta punta ed i gomiti dell'incrociamiento, loro manca il necessario appoggio: per questo motivo il più sovente gli incrociamenti vengono sovrapposti, non direttamente alle traversine, ma bensì sopra una piastra di fondo su cui nel detto intervallo possono scorrere gli orli dei cerchioni. Questa piastra serve, ad un tempo, a rendere meglio solidarie tra di loro le varie parti dell'incrociamiento.

Più degli incrociamenti composti di parti distinte, sebbene acconciamente collegate a vicenda, sono in uso oggidì quelli formati d'un sol pezzo di ghisa, o d'acciaio fuso, in una parola di metallo molto resistente. Questi incrociamenti è da avvertirsi però che diventano inservibili anche in seguito d'una avaria semplicemente parziale. Essi talvolta vengono costrutti in maniera da potersi direttamente fissare sulle traversine, tal altra volta abbisognano ancora di cuscinetti speciali di sostegno: donde la distinzione degli incrociamenti senza cuscinetti e di quelli a cuscinetti indipendenti.

AA, AA e BB, BB binari dell'incrociamiento.



mento che appartiene ad un cangiamento di via doppio.

C e D controrotaie applicate alle guide esterne dell'incrociamiento, dirimpetto al medesimo, affine di proteggerne la punta di cuore.

E incrociamiento propriamente detto in acciaio fuso.

*a* punta di cuore del medesimo,

*b* fondo venuto di gitto col cuore e coi due gomiti.

*c, c'* gomiti o controcuori.

Dalle due sezioni trasversali dell'incrociamiento apparisce che questo può essere rovesciato, e servire ancora colla sua faccia inferiore, quando la superiore sia divenuta logora. I cuscinetti, da cui esso trovasi sostenuto nelle estremità, constano ciascuno di due pezzi congiunti longitudinalmente fra di loro per mezzo di quattro chiavarde a vite: la qual cosa era indispensabile per potere collocare a sito i cuscinetti medesimi dopo delle rotaie.

FIGURE 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub>, 5<sub>c</sub> e 5<sub>d</sub> — *Incrociamiento in ferro fuso senza cuscinetti: fig. 5<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 5<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale; figure 5<sub>c</sub> e 5<sub>d</sub> — Sezioni trasversali fatte rispettivamente sulle linee 1-2 e 3-4.*

AA e BB rotaie interne del cangiamento di via.

C incrociamiento, in ferro fuso senza cuscinetti, direttamente fermato sulle traversine ed in ciascuna estremità terminato da due ganascie entro le quali si stringono, per via d'un cuneo, le rotaie medesime.

D punta di cuore dell'incrociamiento.

*a, b* cunei o biette di ferro i quali, come fu detto or ora, vengono frapposti alle estremità delle rotaie.

*c, d* chiavette, munite di copiglie, che attraversano codesti cunei e servono a mantenerli solidamente a sito.

*e, f* gomiti o controcuori dell'incrociamiento.

FIGURA 6. — *Posa di un cangiamento a tre vie simmetrico.*

La posa dei cangiamenti di via richiede l'uso di traversine di legno forte. In origine, come ancora per un certo tratto dopo dello sviatoio, essi vengono appoggiati su traversine comuni alle diverse strade. In molti casi soltanto torna vantaggioso il rilegare fra loro, mercè lungarine, le traversine sottoposte specialmente allo sviatoio. In generale è da ritenersi che la posa dei cangiamenti di via deve soddisfare alle seguenti condizioni: 1° offrire una superficie d'appoggio grandemente estesa; 2° assicurare una solidarietà completa fra i varii elementi che compongono il cangiamento; 3° non essere d'ostacolo allo spianamento del ballasto.

A via principale o diretta.

B via obliqua di sinistra, se guardasi il cangiamento dello sviatoio verso gli incrociamenti.

C via obliqua, o diramazione, di destra.

D Leva di comando doppia.

*a, b, c* incrociamenti.

*d, d'* ed *e, e'* controrotaie dei medesimi.

*ff* linea ove ha termine lo sviatoio, cioè la parte mobile del cangiamento.

*g* traversine.

**Tavola LII. — Piattaforma girevole del diametro di metri 4,50 e gru idraulica per l'alimentazione delle locomotive.**

FIGURE 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub>, 1<sub>e</sub>, 1<sub>f</sub>, 1<sub>g</sub>, ed 1<sub>h</sub>. — *Piattaforma girevole del diametro di metri 4, 50: fig. 1<sub>a</sub> — Proiezione orizzontale e sezione pure orizzontale fatta, in parte,*

*secondo la linea 1-2; fig. 1<sub>b</sub>. — Sezione verticale sulla linea spezzata 3-4-5; fig. 1<sub>c</sub>. — Sezione trasversale della corona solidaria colla piastra mobile e per mezzo della quale questa riposa sui rulli; fig. 1<sub>a</sub>. — Sezione trasversale delle lungarine, o travi metalliche, sottoposte alle rotaie; figure 1<sub>o</sub> ed 1<sub>r</sub>. — Proiezione orizzontale e sezione verticale, passante per la linea 6-7, dell'unione dei tiranti, che dalla corona fissa o rotaia circolare vanno al centro della piattaforma, colla corona medesima; figure 1<sub>g</sub> ed 1<sub>h</sub>. — Sezioni verticali del gancio d'arresto fatte rispettivamente sulle linee 8-9 e 10-11.*

Anche le piattaforme girevoli hanno per oggetto di stabilire la comunicazione fra due o più vie. Con esse però, a differenza dei cangiamenti di via per mezzo dei quali si fa passare un intero convoglio da un binario sopra di un altro, è soltanto possibile l'operare sopra un veicolo, ed al più su due veicoli, per volta. Inoltre la manovra delle piattaforme richiede una forza motrice più o meno grande a seconda del loro diametro. Ma per contro colle medesime si occupa meno spazio e di più la posizione dei veicoli può invertirsi, cosa quest'ultima indispensabile sovente pei veicoli non simmetrici nelle loro teste, per le locomotive in generale e specialmente quando esse sono congiunte al loro carro di scorta.

Pei motivi ora accennati l'uso delle piattaforme girevoli è utilissimo, per non dire quasi necessario, nelle stazioni d'estremità d'una rete ferroviaria onde mettere in comunicazione tra di loro i binarii di arrivo e di partenza. Lo stesso devesi dire delle rimesse circolari delle locomotive, nelle quali una sola piattaforma centrale permette di ricoverare, con comoda e rapida manovra, sui vari binarii di deposito queste macchine unitamente al loro carro di scorta e di più invertite, cioè già

pronte senz'altro per una nuova partenza.

Essenzialmente una piattaforma girevole consiste in un breve tronco di ferrovia mobile intorno ad un asse verticale che passa pel centro in cui concorrono i binarii da porsi fra loro in comunicazione. Però a renderne più spedita la manovra, a meno di quelle di grande diametro, soglionsi alla medesima piattaforma annettere due ed eziandio tre tronchi di binario. Così per es., volendo far comunicare tra di loro due o più vie parallele, queste vengono d'ordinario attraversate da un binario ausiliare ad esse perpendicolare ed a ciascuna intersezione delle medesime vie col nuovo binario si applica una piattaforma portante due tronchi di binario ad angolo retto. Quando invece convenisse disporre il nuovo binario obliquamente alle vie principali, potrebbe essere vantaggioso l'impiego di piattaforme a tre vie le quali allora dovranno formare tra loro un angolo di 60°.

Il diametro delle piattaforme dipende dalla distanza compresa fra gli assi estremi dei veicoli da trasportarsi colle medesime. Se ne hanno quindi di tre categorie, vale a dire di diametro m. 3,50 pei carri e carrozze; da m. 4,50 a 5,20 per le sole locomotive; da m. 11 fino a 14 per le locomotive unite al loro carro d'approvvigionamento. Sono le piattaforme delle due prime classi quelle che d'ordinario portano due tronchi di ferrovia perpendicolari tra di loro. Ora secondo che le due vie, nel cui punto d'incontro trovansi la piattaforma, sono entrambe principali, ovvero l'una supera l'altra in importanza, tutti e quattro i tronchi di rotaie annessi alla piattaforma vorranno essere interrotti nei punti di loro intersezione per un intervallo bastante pel passaggio degli orli dei cerchi delle ruote, oppure soltanto l'interruzione dovrà praticarsi nei due tronchi corrispondenti al binario di minore importanza. In questo

secondo caso però è da avvertirsi che, acciò gli stessi orli dei veicoli percorrenti la via secondaria non possano urtare contro le rotaie del binario principale, bisognerà tenere alquanto più alto il livello delle rotaie della via secondaria, od al contrario più basso ma conformandone allora i tronchi relativi della piattaforma a guisa di piani inclinati i quali presso gli altri due tronchi di rotaie raggiungono un livello sensibilmente superiore a quello di questi ultimi. Al secondo di tali spedienti appunto si suole ricorrere ad es. per le piattaforme che vengono applicate ai binari di arrivo e di partenza delle stazioni.

Le piattaforme appartenenti alle due prime delle categorie poc'anzi menzionate constano in generale di tre parti essenziali: 1° la piastra mobile che porta i tronchi di binario; 2° i varii sostegni della piastra medesima; 3° la fossa entro cui questi trovansi installati. La piastra mobile, per lo più di ghisa od in lamiera di ferro, riposa nel suo centro su d'un pernio verticale invariabilmente fisso. Ad essa inferiormente, lungo l'intera circonferenza, va unita una corona mercè la quale la piastra s'appoggia sopra un certo numero di rulli sovrapposti a loro volta ad un'altra corona, o rotaia circolare, fermata invariabilmente sul fondo della fossa. Questa ultima, semplicemente scavata nel suolo, è rivestita d'una parete di ferro fuso, nel lembo supremo della quale si trovano scolpiti gli intagli pel passaggio delle rotaie e per adagiarvi il gancio d'arresto della piattaforma quando questa occupa la voluta posizione. Il fondo della fossa medesima è formato di ballasto compresso a parecchi strati. La corona fissa ed il pernio della piastra mobile non posano direttamente su di esso ma sopra un'accocchia intelaiatura di legno a cui sovente viene sottoposta ancora, presso il centro e la circonferenza, una base di mura-

tura. Quando la corona fissa, o rotaia circolare, non è collegata al sostegno del pernio centrale con tiranti in ferro, questo pernio si fa riposare sul centro di una croce di legno solidaria coll'intelaiatura accennata.

Il mozzo della piastra mobile, per mezzo del quale questa posa sul suo pernio, fa parte distinta dalla medesima, vale a dire è congiunto ad essa mercè quattro chiavarde a vite verticali disposte simmetricamente attorno allo stesso pernio, stringendo le quali la piastra si solleva e rimangono alleggeriti i rulli alla sua periferia. Siccome però piccolissimo deve sempre essere il carico gravitante sul pernio, il cui ufficio principale è d'impedire gli spostamenti orizzontali della piattaforma, così alle dette chiavarde viene sovrapposto un cappello in lamiera di ferro che rendesi inamovibile mediante un lucchetto e non permette ai manovali di alterare il carico del pernio. La quale cosa essi non mancherebbero di fare allo scopo di diminuire la resistenza da vincersi alla periferia per imprimere il moto di rotazione alla piattaforma portante il veicolo, il quale moto i medesimi producono spingendo quest'ultimo nelle sue estremità normalmente alla sua lunghezza e per lo stesso verso. Alleggerendo troppo i rulli, ne risultano degli urti su questi della piastra mobile mentre i veicoli giungono sulla piattaforma e quando la abbandonano.

I rulli sono di ghisa e conici acciò resti impedito ogni loro strisciamento nel muoversi della piattaforma. Essi possono venire disposti in tre diverse maniere, cioè essere: 1° solidari colla piastra mobile; 2° solidari invece colla rotaia circolare; 3° indipendenti dall'una e dall'altra. Comunemente si preferisce l'ultima disposizione, perchè con questa si hanno solo da vincere degli attriti di 2ª specie o di sviluppo. Allora si conserva la distanza

fra un rullo e l'altro rilegando i loro assi di rotazione vicendevolmente per mezzo di un anello in ferro. I medesimi assi, diretti in ogni caso secondo raggi, mettono capo ad un altro anello minore che circonda liberamente il sostegno del pernio della piattaforma. La rotaia circolare, o corona fissa, sottostante ai rulli è per lo più di sezione avente la forma di un U rovesciato e dissimmetrico a motivo della loro conicità. Talvolta, come scorgesi nell'esempio che ora descriveremo, affine di non dovere anche inclinare alla orizzontale la base della corona mobile si collocano i rulli in un piano inclinato alla verticale di un angolo uguale alla loro conicità. In questo caso vuolsi avere l'avvertenza di piegare i tiranti, i quali uniscono i rulli colla parte centrale della piattaforma e sono sempre diretti orizzontalmente, per modo che essi in vicinanza almeno di ciascun rullo risultino normali al piano di questi.

A, A' fondazione, in muratura, della piattaforma.

B, B' base, od intelaiatura, in legno sovrapposta alla fondazione in muratura affine di agevolare la posa della piattaforma e dare al sistema una conveniente elasticità nel senso verticale.

C anello che circonda superiormente il sostegno E del pernio di rotazione della piastra mobile S, ed al quale, per via dei tiranti *b*, sono collegati i rulli su cui è appoggiata la piastra medesima.

D corona fissa, ossia rotaia circolare, sulla quale si muovono gli stessi rulli.

F parete in ferro fuso ond'è lateralmente rivestita la fossa della piattaforma. Consta codesta parete di otto segmenti riuniti fra loro per mezzo di chiavarde, ed inferiormente trovasi congiunta alla base esterna della rotaia D.

G rulli in numero di dodici e simmetricamente disposti in rispetto del centro della piattaforma. Essi sono contenuti in piani alquanto inclinati alla verticale per

guisa che risulti orizzontale la generatrice di contatto coi medesimi della sovrastante corona H solidaria colla piastra mobile S.

I assi di rotazione dei rulli, i quali altro non sono che i prolungamenti dei tiranti orizzontali *b*, però convenientemente ripiegati presso i rulli, acciò riescano diretti normalmente al piano di movimento dei medesimi.

K ferri, a doppio T al pari della corona mobile H, riuniti fra loro e con questa per via di chiodi ribaditi: essi sono esattamente sottoposti alle quattro rotaie dei due binari L, L' facienti parte della piastra mobile S.

M, M' rotaie delle due vie, perpendicolari fra loro, i cui assi concorrono nel centro della piattaforma.

N pernio verticale, invariabilmente fissato nel sostegno E mediante una chiave che attraversa da parte a parte la parete laterale di questo, sul quale riposa la piastra mobile.

O gancio d'arresto della piattaforma, girevole intorno ad un asse orizzontale, il quale trovasi annesso alla piastra S e pel proprio peso, quando i tronchi di binario della piattaforma coincidono colle rotaie M, M', discende in uno dei quattro intagli appositamente scolpiti nel lembo supremo della parete F. Oltre di simili intagli, in quest'ultima ne sono praticati altri otto per fermarvi le estremità delle rotaie medesime.

P sostegno dell'asse di rotazione del gancio O, inchiodato sulla corona fissa H, epperò solidario colla piastra S.

Q, Q' lastre, le une inferiormente e le altre superiormente, congiunte alle travi o lungarine K affine di consolidare viemmeglio il sistema. Alle stesse piastre trovansi raccomandati i ferri diagonali T che servono pure a collegare in modo più sicuro il sistema colla piastra centrale attraversata dalle chiavarde verticali *c*. Sono

queste chiavarde, per mezzo di cui la piastra mobile S della piattaforma si trova riunita al mozzo *d* sovrapposto al pernio N, in numero di quattro e simmetricamente collocate per rapporto a quest'ultimo. La piastra centrale poc'anzi menzionata è così fatta che, stringendo ovvero rallentando le madreviti delle chiavarde *e*, l'intera piastra mobile della piattaforma resta innalzata od abbassata, e quindi il pernio N più o meno aggravato. Questo pernio alla sommità ed il mozzo *d* nella parte inferiore portano invitati con sé due piccoli pezzi di rapporto in acciaio.

R apertura praticata nella piastra S, e munita di coperchio, attraverso alla quale si può discendere nella fossa della piattaforma onde riparare all'occorrenza le parti interne di questa.

*a* tiranti di collegamento della rotaia circolare D col sostegno centrale E.

*c* coppa da cui è terminato superiormente il pernio N per ricevere l'olio che si versa su questo per un canaletto scolpito nel mozzo *d*.

*f* cappello sovrapposto al mozzo medesimo, e fermato con lucchetto, allo scopo d'impedire che venga alterato il carico sul pernio N serrando meno o più le chiavarde *e*.

*g* anelli, in numero di quattro, annessi a ciascun quadrante della piastra mobile affine di potervi agganciare i capi della catena della gru allorquando occorra di dovere sollevare la piastra stessa.

*i* ferri di rinforzo sottoposti alle lungarine K, per una conveniente lunghezza, ove trovansi le interruzioni scolpite nelle rotaie L, L' pel passaggio dell'orlo dei cerchi delle ruote.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub> — Gancio d'arresto, sistema Lupo, per piattaforma girevole: fig. 2<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 2<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale.

Il gancio d'arresto della piattaforma

ora descritta ha il difetto di escire dal rispettivo intaglio, massime quando non è ben regolato il carico del pernio di rotazione della piastra mobile, a motivo dell'inclinarsi di questa al passaggio dei veicoli. Scevro da simile inconveniente, che può essere causa di sviamento di questi, è il sistema di gancio proposto dal signor Natale Lupo, presentemente capo-meccanico delle ferrovie meridionali, e del quale quindi vale il prezzo dell'opera l'espore qui una descrizione alquanto particolareggiata.

A piastra sulla quale trovasi, col mezzo di chiavarde *b*, fermato il sostegno B dei due assi di rotazione del gancio e del martello avente per ufficio di impedire l'innalzamento di quest'ultimo; essa può anche far parte della piastra mobile della piattaforma.

C gancio.

D martello.

*a* asse di rotazione del gancio.

*c* asse di rotazione del martello il quale si muove nello stesso piano del gancio.

*d* cavità in cui s'adagia l'estremità inferiore della testa del martello allorchè il gancio deve rimanere immobile. Quando invece vogliasi far girare la piattaforma, basta l'impugnare la testa medesima per la sua sommità, foggata a guisa di manubrio come il gancio nell'estremità anteriore, e trasportare il martello nella posizione diametralmente contraria alla attuale figurata sul disegno.

FIGURE 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub>, 3<sub>c</sub> e 3<sub>d</sub> — Colonna o gru idraulica, a braccio girevole, per l'alimentazione delle locomotive: fig. 3<sub>a</sub> — Sezione verticale passante per gli assi della colonna e dei tubi d'arrivo e scaricatore dell'acqua; fig. 3<sub>b</sub> — Sezione orizzontale fatta sulla linea 1-2; figure 3<sub>c</sub> e 3<sub>d</sub> — Altre sezioni orizzontali rispettivamente secondo le linee 3-4 e 5-6.

Le gru, o colonne, idrauliche sono appa-

recchi destinati a condurre l'acqua d'alimentazione delle locomotive nella cassa dell'acqua del loro carro di scorta. L'acqua giunge in essi da appositi serbatoi situati ad altezza conveniente. I medesimi apparecchi vengono eretti accanto al binario percorso dalla locomotiva ed in modo che il loro braccio, o tubo scaricatore dell'acqua, sia a portata del macchinista.

Si distinguono due principali disposizioni di gru idrauliche dette l'una a braccio fisso e l'altra a braccio girevole. Nella prima l'asse del braccio deve giacere in un piano parallelo alla direzione della strada. Al braccio medesimo poi, in entrambe le disposizioni, viene unito un tubo flessibile di cuoio o di tela onde poter guidare la vena d'acqua fino alla bocca di presa della cassa sovra accennata. La gru, di cui segue la descrizione e la quale trovasi applicata lungo la ferrovia da Voghera a Piacenza, appartiene al secondo sistema.

A tubo montante dell'acqua, disposto concentricamente nell'interno della colonna cava ed in ferro fuso B.

C piccolo focolare addossato alla colonna medesima affine di impedire il congelamento dell'acqua durante l'inverno.

D braccio, o tubo scaricatore dell'acqua, mobile intorno all'asse della gru. A quest'uopo esso venne fuso col tronco rettilineo O situato sul prolungamento del tubo montante A e rattenuto entro acconcia guarnitura di stoppe.

E contrappeso del braccio D venuto pure di getto con quest'ultimo.

F tubo d'arrivo dell'acqua.

G camera contenente la valvola *a* mercè cui viene stabilito od interrotto l'arrivo dell'acqua.

I fossa entro la quale trovasi installata la camera stessa unitamente alla chiave *b* di scarica della gru.

H colonnina, anche di ghisa, la quale circonda il gambo *c* della valvola *a* e porta la madre vite che serve ad innalzare o

chiudere quest'ultima coll'aiuto del manubrio *d*.

L piastra metallica di fondazione della gru.

M lastra, in pietra da taglio, sovrapposta alla fossa I e nella quale è scolpita un'apertura, per potere all'occorrenza discendere in questa, chiusa per mezzo della piastra di ghisa *g*.

N fanale per segnalare di notte tempo il luogo ove si trova la gru.

e gambo della chiave scaricatrice *b*, armato eziandio di manubrio *f* e rattenuto entro un colletto raccomandato alla piastra L.

i apertura per cui i gaz caldi dal focolare C passano nella colonna B intorno al tubo A.

h fori attraverso ai quali i medesimi gaz si scaricano nell'atmosfera.

l coperchio, a battente, che chiude l'apertura per cui s'introduce il combustibile nel focolare.

---

**Tavola LIII. — Traversate  
e piattaforma girevole del diametro  
di m. 12,040, a fossa scoperta,  
per locomotive unite al loro carro  
di scorta.**

---

FIGURA 1. — *Traversata ortogonale: proiezione orizzontale.*

Per traversata intendesi l'incontro di due ferrovie. Le traversate sono quindi indispensabili nelle stazioni per istabilire delle comunicazioni tra i diversi binari, come pure nelle diramazioni che si dipartono da una ferrovia a doppio binario.

A seconda dell'angolo compreso fra le due strade le traversate si distinguono in

ortogonali ed oblique. Nel caso delle traversate ad angolo retto, quando una delle vie ha una importanza minore dell'altra, s'interrompono soltanto, pel passaggio dell'orlo dei cerchioni delle ruote, le rotaie della via secondaria. L'interruzione si ripete anche esternamente alla via principale a motivo della possibile sporgenza dei cerchioni al di fuori delle sue rotaie. Onde poi impedire che queste vengano danneggiate dai veicoli percorrenti la strada secondaria, le rotaie di quest'ultima debbono inoltre gradatamente essere innalzate di livello nell'avvicinarsi alla via principale, nello stesso modo che già abbiamo accennato nei casi analoghi per uno dei tronchi di binario delle piattaforme girevoli a due vie. Finalmente ancora, acciò gli orli dei cerchioni non possano andare ad urtare contra le estremità dei tronchi di rotaie della via secondaria contenuti entro la strada principale, le rotaie di queste sogliono per un tratto conveniente munirsi di controguide.

Allorchè entrambe le strade di una traversata ortogonale sono egualmente importanti, le loro rotaie vengono tutte disposte allo stesso livello ed interrotte come si disse poc'anzi per le rotaie della strada secondaria, però soltanto internamente alle due strade, coll'aggiunta inoltre di una controguida per ognuna di esse. La medesima disposizione poi s'impiega in qualunque caso per le traversate oblique le quali hanno grande rassomiglianza cogli incrociamenti, richiedendo al pari di questi l'uso di rotaie a gomito e di punte di cuore. Anzi ancora, come per gli incrociamenti, tra le rotaie e controrotaie, tra i cuori e controcuchi delle traversate in generale si costuma di collocare un'anima o piastra di fondo sulla quale si possano all'occorrenza appoggiare gli orli dei cerchioni. Queste piastre però sono d'ordinario distinte dalle rotaie ed

unicamente frapposte a quest'ultime. Così è almeno nei tre esempi seguenti di traversate, desunti dalle ferrovie dell'Alta Italia, sebbene le stesse piastre non figurino sul disegno.

*a* e *b* rotaie delle due vie che debbono riguardarsi come aventi una eguale importanza.

*c* e *d* controguide.

FIGURA 2. — *Traversata obliqua: proiezione orizzontale.*

*a* e *b* rotaie delle due vie.

*c* e *d* controguide.

FIGURA 3. — *Traversata ad angolo molto acuto esistente presso la stazione di Novara: proiezione orizzontale.*

*a* e *b* rotaie appartenenti rispettivamente alle due strade.

*c* controguide.

*d* rotaie a gomito.

*e* controrotaie a gomito.

*f*, *g* ed *i* punte di cuore dei varii incrociamenti.

FIGURE 4<sub>a</sub>, 4<sub>b</sub>, 4<sub>c</sub>. — *Piattaforma girevole del diametro di m. 12,040, a fossa scoperta, per locomotive unite al loro carro di scorta: fig. 4<sub>a</sub> — Proiezione orizzontale colla metà del ponte senza tavolato; fig. 4<sub>b</sub> — Elevazione longitudinale e sezione verticale, secondo la linea 1-2; fig. 4<sub>c</sub> — Sezione trasversale fatta sulla linea 3-4.*

Le grandi piattaforme, per le locomotive congiunte al loro carro d'approvvigionamento, non hanno che un sol binario. Della piastra mobile inoltre non esiste che la parte sottoposta al binario. Parimente viene soppressa la serie completa dei rulli e sostituita da due sole coppie di ruote solidarie coll'intelaiatura di sostegno del binario. In una parola la piattaforma trovasi ridotta ad un ponte metallico girevole. Pel rimanente la fossa od è per intero scoperta, oppure chiusa con semplice

tavolato di legno. Nel caso della fossa scoperta l'impalcatura in legno viene estesa però per una conveniente larghezza esternamente alle due rotaie ad uso delle persone che debbono manovrare la piattaforma. Talvolta alle due coppie accennate di ruote se ne aggiungono due altre situate presso il pernio centrale di rotazione del ponte.

Il movimento alla piattaforma s'imprime a mano sia col mezzo di lunghe leve infisse in apposite aperture praticate nel ponte, ovvero mercè uno o due meccanismi a ruote dentate. Nel primo caso i manovali sono costretti di camminare lungo il ciglio della fossa della piattaforma, accompagnando il ponte nel suo moto. Nell'altro essi stanno sul ponte medesimo per imprimere il moto rotatorio ad una o due delle ruote portanti quest'ultimo: l'aderenza, che si sviluppa fra tutte le ruote stesse e la rotaia circolare sottostante, produce il movimento generale del sistema. Quando l'attività del traffico lo richiegga, alla forza degli uomini viene sostituita una piccola macchina motrice a vapore applicata ad una delle ruote ora menzionate.

A cagione della diversità grande di peso della locomotiva, in confronto del suo carro di scorta, in queste piattaforme il carico non può riuscire distribuito ugualmente dalle due parti del loro pernio di rotazione il quale perciò, a differenza di quanto succede per le piattaforme destinate alla manovra d'un solo veicolo, deve sopportare una parte notevole del carico stesso. Ciò non di meno su alcune ferrovie s'impiegano eziandio delle grandi piattaforme senza ruote di sostegno, vale a dire semplicemente equilibrate sul loro pernio centrale. La quale disposizione però è da avvertirsi che, oltre ad una struttura maggiormente solida del ponte, necessita dal canto del macchinista conduttore della locomotiva la precauzione di sapersi ar-

restare sulla piattaforma in una posizione tale da mantenere almeno prossimamente l'equilibrio del sistema.

A ed A' fondazioni, in pietra da taglio, rispettivamente della rotaia circolare e del pernio di rotazione della piattaforma.

B ciglio, pure in pietra da taglio, della fossa su cui questa trovasi installata.

C rivestimento laterale, in muratura, della fossa medesima.

D rotaia circolare su cui è guidato il ponte della piattaforma nel suo movimento.

E, E' rotaie del tronco di binario annesso alla piattaforma: la loro sezione ha la forma di un U rovesciato dissimmetrico e pieno.

F, F' travi metalliche, o lungarine, a doppio T che sostengono il ponte della piattaforma.

G, G' rotaie di due delle vie che fanno capo alla piattaforma.

I tavolato in legno del ponte.

H marciapiedi laterali dello stesso ponte.

K ruote, in ferro, dalle quali questo è sostenuto nelle sue teste.

L, L intelaiature di ghisa dei due treni di cui fanno parte le ruote medesime.

M, M' colonne contenenti parte del rotismo dentato col quale viene impresso il moto alle due ruote K sottostanti e però all'intero sistema. Due uomini, applicati ai manubrii N, N', producono dapprima la rotazione della coppia di ruote dentate d'angolo  $e$ . Da queste il movimento, per via dell'asse verticale  $r$ , viene comunicato ad una seconda coppia di ruote dentate conica di cui una fa parte della ruota portante K corrispondente.

O, O' ganci d'arresto della piattaforma i quali ponno manovrarsi, stando vicino alle colonne M, M', col mezzo di un sistema di leve, bracci di leva  $f, f'$ ;  $h, h'$ ;  $l$  e di tiranti  $g, g'$ ;  $m$ .

P pernio verticale, in acciaio, di rotazione del ponte della piattaforma.

Q ralla entro cui gira lo stesso pernio.



R, R' traverse in ghisa mercè le quali sono, nelle loro estremità, collegate a vicenda le lungarine F, F' del ponte. Alle medesime traverse trovansi fissati gli assi di rotazione dei due ganci O, O'.

a cuscinetti della rotaia circolare D la quale è a doppio fungo.

b tiranti diagonali di collegamento delle intelaiature L colla parte centrale del ponte.

c traversi, raccomandati alle lungarine del ponte, i quali ne sostengono i marciapiedi ed i guidamani d.

i asse orizzontale di rotazione dei bracci di leva k' ed l: il medesimo è sostenuto dalle mensole q inchiodate alle lungarine F, F'.

k, k' aste verticali che portano i guidamani d ed ai quali ad un tempo va unito l'asse di rotazione delle leve f, f'.

n chiavarde per mezzo delle quali il mozzo del ponte trovasi congiunto col cappello da cui è superiormente terminato il pernio P.

o coperchi delle colonne M, M' i quali si tolgono per fornire d'olio il rotismo dentato.

p chiavarde colle quali la ralla Q è impiombata sulla fondazione in pietra A'.

—————

**Tavola LIV. — Carro di servizio  
per rimessa e segnale  
a disco delle ferrovie dell'Alta Italia.**

—

FIGURE 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub> ed 1<sub>d</sub>. — Carro di servizio, per rimessa, esistente nella stazione centrale in Torino delle ferrovie dell'Alta Italia: fig. 1<sub>a</sub> — Proiezione orizzontale; fig. 1<sub>b</sub> — Elevazione di fianco; fig. 1<sub>c</sub> — Elevazione longitudinale, dalla parte ove si trova il meccanismo motore,

e sezione verticale secondo la linea 1-2; fig. 1<sub>d</sub> — Altra sezione longitudinale passante per la linea 3-4.

L'uso delle piattaforme girevoli, per far passare i veicoli da uno sopra altri binarii paralleli tra di loro, richiede un tempo notevole. Oltre di ciò le piattaforme, segnatamente quelle applicate sulle vie principali, si logorano rapidamente, dovendosi, affine di diminuire la velocità, stringere sempre più o meno i freni dei convogli al loro arrivo nelle stazioni. Per codesti motivi spesso si preferisce di operare tali manovre col mezzo di carri speciali denominati *carri di servizio*.

Come per le piattaforme anche pei carri di servizio occorre una via trasversale a quelle che debbonsi mettere fra loro in comunicazione. Or bene questa via ausiliaria, mentre per le rimesse rettangolari e le officine di riparazione torna comodo il disporla ad un livello alquanto più basso di quello delle vie principali, di necessità vuol essere allo stesso livello per gli altri binarii della stazione. Da ciò deriva la distinzione dei carri di servizio in *carri da rimessa* ed in *carri di livello*.

Tutte le vie della rimessa, o dell'officina, mettono capo ad una fossa diretta perpendicolarmente alle medesime e sul fondo della quale trovasi impiantata la via ausiliaria da percorrersi dal carro di servizio. Alla stessa fossa dal lato opposto giungono, pure con direzione normale, una o più altre vie diramantisi da diversi punti della stazione. Onde poter dare alla fossa una piccola profondità conviene il collocare le ruote del carro di servizio esternamente alle rotaie del tronco di via che deve essere portato dal medesimo e su cui, con cunei sottoposti alle loro ruote si fermano i veicoli o le locomotive da ricoverarsi nella rimessa od officina. In tal modo ancora le ruote del carro di servizio ponno avere un maggior diametro, la qual cosa

è utile per accelerare il moto di traslazione del carro ossia renderne più spedita la manovra.

Il movimento del carro s'ottiene spingendo a mano il veicolo sovrappostovi oppure, massime quando si tratta di trasportare locomotive, imprimendo mediante un meccanismo a ruote dentate il moto ad una o due ruote dello stesso carro. Tale meccanismo è annesso al carro ed i manovali a quello applicati seguono quest'ultimo nel suo movimento camminando sul fondo della fossa. Talvolta alla forza dell'uomo si sostituisce quella del vapore, sia per mezzo d'una piccola macchina a vapore congiunta al carro, sia anche con una macchina fissa ed una acconcia trasmissione funicolare.

I carri di livello dovendo percorrere, invece d'una via posta sul fondo d'una fossa, un binario avente il medesimo livello delle vie principali, vogliono essere costrutti per modo che le loro due rotaie possano sovrapporsi a quelle della via principale coll'intervallo appena di qualche millimetro. Per fare poi superare alle ruote dei veicoli questa leggiera differenza di livello o si foggiano le rotaie del carro di servizio a guisa di piani inclinati in entrambe le estremità, ovvero si terminano le medesime con opportune appendici articolate colla rotaia, oppure ancora si rendono girevoli le rotaie della via principale vicine alla via trasversale intorno ad un asse orizzontale coincidente colla loro estremità più lontana da questa via. In quest'ultimo caso le rotaie della via principale vengono sollevate per l'estremità in contatto della via trasversale mercè d'un eccentrico ad esse sottostante e di corsa conveniente.

Si costruiscono eziandio dei carri di livello, detti idraulici, i quali cioè sono privi delle due rotaie e portano invece quattro cilindri verticali contenenti uno stantuffo e così disposti che, facendo

giungere il veicolo da trasportarsi sul carro, i gambi degli stantuffi, terminati alla sommità in forma di grucciona, due a due risultano al disotto rispettivamente dei due assi del veicolo. Al carro è poi unita una cassa ripiena d'acqua la quale per mezzo di trombe viene spinta nei quattro cilindri accennati in modo da sollevare il veicolo solo tanto che gli orli dei cerchioni delle sue ruote si trovino di poco più alti delle rotaie della via trasversale. Con una manovra inversa si depone poscia il veicolo sulla nuova via principale.

Nelle intersezioni della via percorsa dai carri di livello colle vie principali s'interrrompono solamente le rotaie di quella per dar passaggio agli orli dei cerchioni delle ruote dei veicoli. Però a loro volta si fanno piatti i cerchioni delle ruote del carro di servizio, acciò possano, nelle interruzioni della via secondaria, appoggiarsi senza urti sulle rotaie della via principale.

A fossa, entro cui si fa camminare il carro, rivestita in muratura sul fondo come sulle pareti laterali.

B lungarine in legno sulle quali posano le quattro rotaie o guide del carro C, C' e D, D'. Sono queste ultime a doppio fungo e sostenute entro cuscinetti *i*.

E, E' rotaie del tronco di via su cui si colloca il veicolo da trasportarsi. Esse vennero fuse coll'intelaiatura H del carro la quale consta di due pezzi congiunti fra loro longitudinalmente per mezzo di chiodi.

F ruote, in numero di otto con cerchione conico e munito di orlo internamente ai binari C, C' e D, D', dalle quali trovasi portato il carro. Due di esse, cioè le intermedie dalla parte ove sta il meccanismo motore, hanno comune l'asse di rotazione *c*.

G, G' manovelle motrici del meccanismo ora accennato, a ruote dentate, mercè

del quale cioè producesi il movimento di traslazione del carro.

I, I' montanti che sostengono gli assi di rotazione dello stesso meccanismo.

K, L rotaie di due dei binari che fanno capo, sui due fianchi, alla fossa A.

a tiranti i quali servono a maggiormente consolidare l'unione dei due pezzi costituenti l'intelaiatura H del carro.

b cuscinetti da cui trovasi sostenuto presso le sue estremità l'albero cc. Somiglianti a questi, e raccomandati nella stessa maniera, sono i cuscinetti degli assi di rotazione delle altre ruote.

d, e, f, g ed h ruote e rocchetti dentati dei quali si compone il meccanismo motore.

*Dimensioni più importanti.* — Profondità della fossa m. 0,280; raggio medio esterno dei cerchioni delle ruote portanti il carro m. 0,680; lunghezza delle manovelle motrici m. 0,300; numeri dei denti delle ruote d, e, f, g ed h rispettivamente 15, 48, 48, 13 e 48.

FIGURE 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub>, 2<sub>c</sub> e 2<sub>d</sub> — *Segnale a disco delle ferrovie dell'Alta Italia (stazione centrale di Torino); fig. 2<sub>a</sub> — Elevazione dell'apparecchio, tolto però il meccanismo motore; fig. 2<sub>b</sub> — Sezione fatta per l'asse della colonna parallelamente alla strada; fig. 2<sub>c</sub> — Sezione orizzontale passante appena al disopra del meccanismo motore; fig. 2<sub>d</sub> — Sezione pure orizzontale del piedestallo secondo la linea 1-2.*

Presso le stazioni, ove i convogli si arrestano intercettando la via, e nelle curve lungo le quali il macchinista conduttore della locomotiva, non può vedere a grande lontananza, è indispensabile l'impiego di segnali fissi speciali con cui, in caso d'ingombro della strada, si possa renderne avvertito il macchinista stesso ad una distanza conveniente, cioè di 600 a 1000

metri, e talvolta anche sino di 1500 metri se il tratto di via da percorrersi dal convoglio è in pendenza verso il punto del pericolo. Il segnale maggiormente in uso consiste in un disco contenuto in un piano verticale, girevole per un angolo di 90° intorno allo stesso suo diametro verticale, e dipinto in rosso sopra una delle sue faccie. Questo disco viene manovrato da una certa distanza mediante un meccanismo a leva e con opportuna trasmissione. La faccia rossa presentasi normalmente alla direzione della strada, ciò che indica che la via non è libera. In caso contrario il disco viene disposto parallelamente alla strada. Per la notte l'apparecchio porta una lanterna che sollevasi sino all'altezza del disco dirimpetto ad un'apertura praticata nel disco stesso e armata di una lastra di vetro anche di colore rosso.

Onde avere alla stazione un controllo delle indicazioni del segnale, allorchè l'apparecchio è fuori di vista, si unisce a questo un secondo disco ripetitore mosso col medesimo meccanismo del disco principale. Più comunemente però il controllo si ottiene mediante un indicatore elettrico a soneria la quale funziona soltanto quando il disco occupa la posizione corrispondente al segnalamento della strada non libera.

A colonna eretta sopra d'un piedestallo B, in ghisa al pari di questo, cava internamente e lungo la quale passa l'albero verticale g di rotazione del disco E. Quest'albero gira inferiormente entro una ralla situata nel centro di una croce invitata nella base del piedestallo.

C fondazione, in pietra da taglio, su cui trovasi impiombato lo stesso piedestallo per mezzo delle chiavarde a.

D lanterna munita sopra due faccie opposte di vetri, l'uno di colore bianco e l'altro di colore rosso. Il disco E parimente ha le due faccie colorate, l'una in rosso e l'altra in bianco. Quando il suo piano è disposto parallelamente alla strada,

il disco indica che la via è libera. Se invece lo stesso piano è perpendicolare alla direzione della strada, l'apparecchio segnala l'arresto immediato dei convogli i quali veggono la faccia rossa del disco di giorno e la lanterna rossa di notte. Pei convogli che procedono dalla parte opposta, la faccia bianca da essi osservata di giorno, o la lanterna bianca di notte, non hanno alcun significato.

F pozzetto entro il quale trovasi collocato il peso  $o$  avente per ufficio di mantenere tesa la catenella, o filo  $i$  mercè cui viene impresso il moto di rotazione al disco.

G base di legno sulla quale è fermato il sostegno dell'asse di rotazione della leva  $pq$  portante il contrappeso  $r$ . È questo contrappeso destinato a produrre la rotazione dell'albero  $g$  nel verso contrario, allorchè ritornasi la leva motrice  $n$  nella posizione di partenza per poter disfare il segnale.

$b$  catenella di ferro accavalciata alla girella di rimando  $c$  ed i cui due capi vanno a riunirsi colla lanterna D. Essa serve per abbassare ed innalzare quest'ultima quando la si deve accendere.

$d, d'$  mensole, solidarie col disco E, alle quali sono raccomandate le sommità delle due guide  $f$  della lanterna rattenutavi sopra mercè le due orecchielle  $e, e'$  annesse alla lanterna ed inflate nelle guide medesime.

$h$  braccio di leva calettato a squadra sull'albero  $g$  per imprimere a questo, e quindi al disco unitamente colla lanterna, il moto rotatorio mediante la leva già accennata  $n$ . Con questa leva, collocata a notevole distanza dal disco, si fa girare da diritta a sinistra la puleggia  $l$ . Il movimento viene comunicato all'albero  $g$  per via della catenella  $i$ . La gola della puleggia  $l$  trovasi armata di un dente che, nell'avvolgersi di questa catenella intorno alla puleggia, rimane impigliato in uno degli anelli della catenella medesima.

$m$  arresto della leva  $pq$  per limitare la corsa di questa ed ottenere così che il

centro di gravità del contrappeso  $r$  si trovi sempre dalla stessa parte dell'asse di rotazione della leva.

$s$  altro braccio di leva a gruccia solidario coll'albero  $g$  ed al quale sono fermate le estremità inferiori delle guide  $f$ . Mercè dello stesso braccio è dato alla lanterna D di girare insieme col disco E.

$t$  feritoia, scolpita nella cimasa del piedestallo B, entro la quale muovesi il braccio  $s$ .

---

### **Tavole LV e LVI.**

#### **Piano della stazione delle ferrovie dell'Alta Italia in Milano.**

---

Le stazioni delle ferrovie vengono erette laddove i convogli debbono arrestarsi per deporre e ricevere passeggeri e merci: donde deriva una prima loro classificazione in *stazioni di passeggeri*, *stazioni di merci* e *stazioni di passeggeri insieme e di merci*. Sotto un altro punto di vista però le stazioni si distinguono anche in *stazioni estreme* nelle quali hanno termine la linea principale, ovvero qualcuna delle sue diramazioni, ed in *stazioni intermedie* che sono semplicemente attraversate da quella e da queste. Le stazioni intermedie, le quali potrebbero eziandio denominarsi *stazioni estreme doppie* perchè ricevono e spediscono nei due sensi di ciascuna delle strade, sono inoltre suddivise in *stazioni di 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> ecc. classe* a seconda della loro importanza. Nelle stazioni di 1<sup>a</sup> classe s'arrestano tutti quanti i convogli, mentre una parte solamente di questi fermasi nelle altre. Le stazioni intermedie, in cui concorrono più linee e le quali vogliono essere provviste di depositi, di officine, ecc., vengono comunemente distinte colla speciale denominazione di *stazioni fuori classe*. Tali sono ad es. la stazione centrale delle ferrovie

dell'Alta Italia in Torino a Porta Nuova e quella di Milano la quale tra breve descriveremo. Hannovi finalmente stazioni che ad un tempo sono estreme ed intermedie. Esse trovansi laddove alcuna delle linee presenta un punto di regresso, come la stazione di Bologna considerata per rapporto alla linea Piacenza-Bologna-Pistoia, nelle quali giunti i convogli devono retrocedere secondo un'altra direzione. Vuolsi poi avvertire che la classificazione poc' anzi accennata delle stazioni intermedie non è da ritenersi in modo assoluto, facendosi essa dipendere d'ordinario dalla più o meno grande attività del movimento dei viaggiatori il quale in molti casi può trovarsi notevolmente inferiore a quello delle merci.

*Stazioni di passeggeri.* — Queste stazioni vogliono essere, in certo qual modo, simmetriche per rispetto agli arrivi ed alle partenze. In esse fa d'uopo che si abbiano un cortile o vestibolo di accesso, con ufficio di distribuzione dei biglietti, sale pel ricevimento, spedizione e visita dei bagagli, sale d'aspetto, marciapiedi, due binarii principali, altri intermedi, infine un ufficio, con piani caricatori per le merci celeri, o messaggerie, pei cavalli e per i veicoli delle strade ordinarie. Generalmente i convogli partono ed arrivano sugli stessi binarii detti quindi rispettivamente *binario di partenza* e *binario d'arrivo*. Questi sono separati tra di loro da altri binari intermedi e costeggiati da marciapiedi. Presso di noi il binario di partenza è sempre il binario principale, od estremo, di sinistra: quello di destra pertanto è il binario d'arrivo. Così il macchinista conduttore della locomotiva, sia che cammini in uno o nell'altro verso lungo le ferrovie a doppio binario, ha ognora l'altro binario alla sua dritta, cioè dalla parte ove si trova la leva di comando del meccanismo d'inversione del moto.

Spesse volte, nelle stazioni estreme, il

fabbricato contenente le sale di aspetto è posto in testa dei binarii (stazione di Susa). Ma è da preferirsi l'altra disposizione in cui lo stesso fabbricato trovasi lateralmente ai binarii, sia perchè i viaggiatori non sono obbligati a percorrere lunghi tratti di marciapiedi per accedere ai convogli, sia ancora pel motivo che, dovendosi per avventura prolungare la linea, bisognerebbe colla prima disposizione procedere alla demolizione di cotesto fabbricato. Più conveniente ancora è la disposizione consistente in due fabbricati distinti, l'uno per le partenze e l'altro per gli arrivi, situati dirimpetto fra loro dalle due parti dei binari i quali allora vengono circondati da marciapiede eziandio nel senso trasversale al di là delle loro estremità. A questo marciapiede trasversale, che mette in comunicazione tra di loro i due laterali, da taluni si dà il nome anche di *marciapiede universale*.

In ogni stazione il numero dei binarii di servizio, del pari che la lunghezza e disposizione loro, dipendono dall'attività del traffico, dalla sua natura, come pure dalla forma e dall'estensione del terreno occupato dalla stazione. I binarii intermedi ai due d'arrivo e di partenza, nelle stazioni dei viaggiatori, debbono essere almeno in numero di due, uno essendo necessario per depositarvi al riparo sotto la tettoia i veicoli della ferrovia, ed un secondo pure richiedendosi del tutto sgombro onde potere liberare dalla locomotiva il binario d'arrivo. La qual cosa è noto che si ottiene il più sovente, sia per la macchina come pel suo carro di scorta, col mezzo di piattaforme girevoli poste nelle estremità di ciascun binario, qualche volta invece con cambiamenti di via. Volendo far uso di un solo binario intermedio, farebbe mestieri il non lasciar mai penetrare la locomotiva nella stazione all'arrivo dei convogli. Allora questi vengono arrestati un poco avanti di

giungere alla stazione; si procede al controllo dei biglietti, mentre la macchina passa, per appositi scambi di via, alla coda del convoglio che poscia viene spinto da essa fin sotto la tettoia.

*Stazioni di merci.* — Le stazioni di merci sono per lo più semplici tettoie con piani caricatori, alti circa 1<sup>m</sup>,20 sul piano delle rotaie, dei quali una parte però trovasi allo scoperto. Sono parimente necessari due binarii, uno d'arrivo e l'altro di partenza, i quali talvolta vengono disposti framezzo a due piani caricatori, ma più spesso si collocano simmetricamente lungo i fianchi di un piano caricatore unico. In questo secondo caso sopra ciascun binario bisogna che si trovino parecchi passaggi a livello affinchè i veicoli ordinari possano avvicinarsi al piano caricatore. I veicoli della ferrovia accedono allo stesso piano in due modi, vale a dire o spintivi separatamente a braccia d'uomini e col mezzo di piattaforme girevoli, ovvero riuniti in convogli, che vengono decomposti a volontà, lungo binarii speciali. Il primo modo è il meno usitato, richiedendo maggior tempo, ed una spesa notevole di manutenzione in causa delle piattaforme. In ogni caso poi lo spazio, riservato alle merci d'arrivo, fa d'uopo che superi quello delle merci di partenza.

Alle stazioni di merci debbono sempre trovarsi annessi dei meccanismi per sollevare e pesare le merci. Servono per primo oggetto comunemente le grù la cui portata varia da tonnellate 1 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>, sino a 20, pel secondo s'impiegano bilancie a ponte bilico. In alcune stazioni di disposizione speciale, nelle quali cioè il piano dei binarii è ad un livello molto inferiore a quello del pian terreno dei fabbricati della stazione, si ha eziandio ricorso ad apparecchi particolari detti *elevatori meccanici*, od *elevatori a vapore* se essi vengono posti in azione per mezzo del vapore. Uno di codesti apparecchi, manovrato a brac-

cia d'uomini, esiste per es. nella stazione di Torino della ferrovia Ciriè.

*Rimesse ed officine.* — Le rimesse non solo servono pel deposito e ricovero del materiale mobile, ma ancora per potere arrecare a questo le piccole riparazioni. Pei veicoli, e per un numero di locomotive non maggiore di quattro, le rimesse sono sempre di forma rettangolare. Al di sopra di questo numero se ne costruiscono anche di forma circolare o semicircolare. Allora tutti i binarii della rimessa, disposti secondo raggi, concorrono ad una fossa centrale in cui è installata una piattaforma girevole di grande diametro. Sovente per le rimesse semicircolari la piattaforma trovasi all'aperto.

Per ciascun binario delle rimesse di locomotive deve trovarsi sotto di esso una fossa, inoltre sono indispensabili una presa d'acqua a pressione, la quale derivasi dalli serbatoi menzionati più sopra, ed un condotto scaricatore, onde potere pulire il focolare, lavare e riempire la caldaia, come pure il carro di scorta, della locomotiva. Tra un binario e l'altro è necessario un certo intervallo libero, di più in ogni parte della rimessa richiedesi molta luce, acciò si possano comodamente eseguire le riparazioni occorrenti alle locomotive. Il fumo ed il vapore, che si producono durante il loro accendimento, debbono trovare facile sfogo per appositi camini attraverso alla copertura della rimessa, affinchè non abbiano a rimanere incomodati gli operai ed ossidati i pezzi delle altre macchine. Nella stagione invernale si mantiene nelle rimesse in discorso, col mezzo di focolari portatili, la temperatura sufficiente per impedire il congelamento dell'acqua. La copertura più appropriata alle medesime è quella con armatura in legno e rivestimento di lastre d'ardesia, i rivestimenti metallici restando in breve intaccati dai vapori solforosi provenienti dal focolare delle locomotive ed i quali mescolati col

vapor d'acqua condensantesi generano dell'acido solforico.

La preferenza, da darsi all'uno od all'altro dei tre tipi accennati di rimesse per locomotive, è questione piuttosto d'apprezzamento e di località. In ogni caso però l'impianto loro è cosa di costo ragguardevole, potendosi valutare in media quest'ultimo in lire 8000 per locomotiva: segue che per ciascuna macchina il prezzo annuo di sosta monta a lire 400.

Le officine si distinguono in officine per piccole, ed officine per grandi riparazioni. Le grandi linee ferroviarie vogliono essere provviste di una di queste ultime officine nelle località dove il terreno può acquistarsi ad un prezzo ragionevole, e senza troppa difficoltà è dato di procurare le necessarie provvigioni di materiali ed il personale operaio. Le officine per le grandi riparazioni sono vere fabbriche di costruzione, il riparare una locomotiva ed il materiale da trasporto, dopo d'un lungo uso, tornando allo stesso quasi come il ricostruirli. Esse debbono contenere una officina di montatura delle locomotive con banchi da aggiustatore, una torneria, una fucina, un'officina di calderai, un'officina speciale per la riparazione delle ruote, un'altra per la riparazione dei veicoli suddivisa nelle parti che corrispondono ai lavori di falegname, carrozzaio, pittore e tappezziere, finalmente ancora magazzini, uffizi per l'amministrazione e pei disegnatori ed una fonderia almeno per gli oggetti di bronzo.

A vestibolo in cui si fa pure la distribuzione dei biglietti.

B, B' portici.

C salone reale.

D sala di distribuzione dei bagagli.

E, F e G sale d'aspetto di 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> classe.

I caffè e ristorante.

H rimessa semicircolare per locomotive capace di 8 macchine unite al loro carro di scorta.

K altra rimessa per locomotive rettangolare.

J terza rimessa circolare per locomotive la quale può contenere 16 macchine coi rispettivi carri di scorta.

L serbatoi d'acqua, detti anche *rifornitori*, per l'alimentazione e lavamento delle locomotive.

M ed N magazzini di combustibile.

O, O' rimesse delle carrozze.

P uffizi diversi.

Q portieria.

R garretta in legno per guardiano.

S rimessa delle carrozze di gala.

T ufficio della manutenzione.

U, U', U'' magazzini diversi.

V torre per l'orologio.

W binari di deposito per veicoli.

X ed Y macchine motrici a vapore stazionarie delli serbatoi d'acqua, o rifornitori, e delle officine.

Z peso a ponte bilico.

a e b binari d'arrivo e di partenza della linea di Venezia.

c e d binari d'arrivo e di partenza delle linee Torino, Vigevano, Sesto-Calende, Camerlata, Varese e Pavia.

e cambiamenti di via doppi.

f cambiamenti di via tripli.

g ed h piattaforme girevoli di gran diametro, per locomotive unite al loro carro di scorta, rispettivamente delle rimesse H, K ed J.

i piattaforme girevoli per veicoli annesso al piano caricatore delle merci celeri.

j e k piattaforme girevoli per veicoli e per le locomotive senza il carro di scorta.

l, m, n, o, p, q altre piattaforme girevoli per semplici veicoli ad uso dei magazzini, delle officine e dei depositi delle merci a piccola velocità.

r, r' ed r'', r''', r<sup>iv</sup>, r<sup>v</sup>, r<sup>vi</sup> piani caricatori e magazzini per lo scalo e deposito delle merci.

s, t grù pel sollevamento delle merci.

u, v cavalcavia per i pedoni (\*).

(\*) Detto volgarmente *passarella*.

**Dati relativi ad alcune stazioni delle ferrovie dipendenti dalla Società  
dell'Alta Italia. (\*)**

DENOMINAZIONE DELLE QUANTITÀ.	Unità di misura	STAZIONI INTERMEDIE				STAZIONE estrema di SUSA
		FUORI CLASSE		di 1ª classe d' ASTI	di 2ª classe di MONCA- LIERI	
		DI TORINO (Porta Nuova)	DI MILANO			
<b>Traffico.</b>						
Numero dei passeggeri arrivati e partiti nell'anno 1868.	Numero.	1383422.	4607230.	193681.	104125.	115839.
Quantità delle merci a grande e piccola velocità id. . . . .	Tonnellate.	40771,13.	52044,2.	7223,8.	1223,1.	5324,0.
Numero dei veicoli ordinarii id. . . . .	Numero.	327.	235.	113.	10.	19.
Numero dei capi di grosso bestiame id. . . . .	id.	14926.	13480.	4353.	10469.	10951.
Numero dei capi di piccolo bestiame id. . . . .	id.	47764.	41541.	3756.	32864.	25204.
<b>Aree dell'intera stazione e dei fabbricati pel servizio dei passeggeri.</b>						
Area totale occupata dalla stazione . . . . .	Metri quadr.	173951.	336000.	26663.	11594.	27201.
Area occupata dai fabbricati . . . . .	id.	8302.	5901.	847.	370.	1294.
Area coperta con tettoje . . . . .	id.	11363.	9416.	1500.	»	1163.
<b>Aree dei fabbricati pel servizio delle merci.</b>						
Area occupata dagli uffici, compresi i casotti annessi alle bilancie a ponte . . . . .	Metri quadr.	488.	3.	18.	»	72.
Id. dai magazzini e depositi . . . . .	id.	2464.	5893.	»	»	»
Numero dei piani caricatori . . . . .	Numero.	14.	4.	1.	1.	1.
Area scoperta dei medesimi . . . . .	Metri quadr.	3177.	1865.	351.	119.	391.
Id. coperta . . . . .	id.	3893.	1442.	351.	»	»
<b>Officine, rimesse, serbatoj d'acqua, magazzini pel servizio interno.</b>						
Area occupata dalle officine . . . . .	Metri quadr.	12720.	8013.	»	»	»
Id. coperta con tettoje . . . . .	id.	5817.	3720.	»	»	»
Area occupata dalle rimesse per locomotive . . . . .	id.	2587.	5426.	»	»	273.
Id. pei veicoli . . . . .	id.	417.	2112.	380.	398.	»
Area occupata dalli serbatoj d'acqua . . . . .	id.	156.	303.	79.	»	62.
Area occupata dai magazzini e depositi di servizio interno . . . . .	id.	3011.	8517.	»	»	278.
Id. coperta con semplici tettoje . . . . .	id.	1672.	2302.	»	»	537.

(\*) Il presente quadro venne da noi desunto dalle *Compilazioni statistiche* pubblicate per cura della Direzione dell'esercizio e della manutenzione della Società medesima. La classificazione delle Stazioni, che abbiamo scelte come altri tipi da unirsi a quella di Milano precedentemente descritta, deve ritenersi semplicemente come un nostro apprezzamento, nelle dette compilazioni non facendosi cenno alcuno intorno alla distinzione delle stazioni in classi.



DENOMINAZIONE DELLE QUANTITÀ,	Unità di misura	STAZIONI INTERMEDIE				STAZIONE estrema di SUSA
		FUORI CLASSE		di 1ª classe d' ASTI	di 2ª classe di MONCA- LIERI	
		DI TORINO (Porta Nuova)	DI MILANO			
<b>Fabbricati diversi e riepilogo delle aree.</b>						
Area dei fabbricati ad uso di abitazione e di uffici . . . . .	Metri quadr.	857.	3041.	»	»	51.
Area occupata dalle latrine isolate . . . . .	id.	71.	254.	»	»	39.
Id. da semplici tettoje . . . . .	id.	9052.	»	662.	»	2495.
Area complessiva dei fabbricati della stazione . . . . .	Metri quadr.	31073.	39366.	1324.	768.	2069.
Area complessiva dei piani caricatori . . . . .	id.	7070.	3307.	702.	119.	931.
Id. dei fabbricati in muratura e dei piani caricatori . . . . .	id.	36,055.	37568.	2026.	887.	2982.
Id. dei fabbricati in legno . . . . .	id.	2088.	2945.	»	»	18.
Id. dei fabbricati in muratura e legno . . . . .	id.	»	2160.	»	»	»
Area complessiva coperta da tettoje . . . . .	id.	27906.	15440.	2162.	»	4197.
Id. da tettoje in muratura . . . . .	id.	23459.	14880.	662.	»	2787.
Id. da tettoje in legno . . . . .	id.	3819.	560.	»	»	241.
Id. da tettoje in ferro fuso . . . . .	id.	628.	»	»	»	1165.
Id. da tettoje in muratura e ferro fuso . . . . .	id.	»	»	1500.	»	1165.
<b>Armamento.</b>						
Sviluppo complessivo dei binari . . . . .	Metri.	24053.	31909.	3938.	1843.	2787.
Numero dei cambiamenti di via doppi . . . . .	Numero.	78.	82.	13.	8.	15.
Id. tripli . . . . .	id.	9.	6.	2.	1.	»
Piattaforme girevoli del diametro di m. 2,00 a 3,90 e portata di tonn. 10 a 25 . . . . .	id.	37.	6.	5.	2.	3.
Id. del diametro di m. 4,00 a 5,85 e portata di tonn. 10 a 50 . . . . .	id.	64.	64.	12.	2.	78.
Id. del diametro di m. 11,50 a 12,00 e portata di tonn. 32 a 75 . . . . .	id.	1.	2.	»	»	»
<b>Meccanismi ed apparecchi diversi.</b>						
Grù, pel sollevamento delle merci, della portata di tonn. 2,5 a 10 . . . . .	Numero.	12.	5.	4.	1.	5.
Numero delle bilancie a ponte bilico . . . . .	id.	6.	4.	2.	»	1.
Portata id. . . . .	Tonnellate.	16.	20.	16.	»	12.
Segnali a disco a distanza . . . . .	Numero.	5.	9.	2.	2.	1.
<b>Presa e distribuzione dell'acqua per le locomotive.</b>						
Numero delle vasche dei rifornitori . . . . .	Numero.	3.	6.	1.	»	1.
Loro capacità complessiva . . . . .	Metri cubici.	243.	420.	23.	»	33.
Colonne idrauliche . . . . .	Numero.	3.	4.	3.	»	1.

**Tavola LVII. — Veicoli delle ferrovie:  
ruote, assi, scatole del grasso,  
piastre di guardia, paracolpi,  
molle di trazione  
In caucciù e catene di sicurezza.**

Fra i veicoli delle ferrovie e quelli in uso sulle strade ordinarie esistono alcuni divarii essenziali i quali sono: 1° gli orli dei cerchioni delle ruote; 2° la solidarietà di queste coi loro assi o sale; 3° la sottoposizione delle ruote medesime al treno del veicolo; 4° la conicità dei cerchioni; 5° il parallelismo delle sale; 6° finalmente l'applicazione del carico su queste esternamente alle ruote.

*Orli dei cerchioni.* — I cerchioni delle ruote dei veicoli, che circolano sulle ferrovie, sono tutto all'intorno, ed internamente alla strada, terminati da un bordo od orlo dell'altezza di 25 a 35 mm. affine di impedire che quelle deviino. Si pongono questi orli internamente alle rotaie perchè, venendo per avventura qualcuna delle ruote a saltare col suo orlo sulla rispettiva rotaia, possa tosto l'orlo medesimo ricadere entro le rotaie in grazia del maggiore sviluppo della ruota stessa a fronte della ruota compagna che percorre l'altra rotaia e la tocca secondo una circonferenza di raggio notevolmente minore.

*Solidarietà delle ruote colle sale.* — Due sono particolarmente le cagioni per cui le ruote vengono calettate, od invariabilmente fissate, sulle rispettive sale. In primo luogo si evita a questo modo la resistenza d'attrito fra la sala ed il mozzo della ruota, la quale resistenza, opponendosi al moto di rotazione di questa ed essendo maggiore dalla parte ove il carico gravita di più, potrebbe ingenerare un rallentamento nella velocità angolare della ruota situata dalla stessa

parte, epperò far concepire al veicolo un moto serpeggiante con pericolo di deviazione. La solidarietà delle ruote colle loro sale è in secondo luogo anche consigliata dall'economia, potendosi così per ciascuna ruota, laddove trovasi applicato il carico sulla sala, risparmiare il guancialino inferiore.

*Sottoposizione delle ruote al treno del veicolo.* — La sottoposizione delle ruote al treno offre dapprima il vantaggio di rendere la larghezza della cassa del veicolo indipendente da quella della strada. È bensì vero che in questa maniera non si può dare alle ruote un gran diametro, la qual cosa contribuisce ad accrescere la resistenza alla trazione del veicolo. Ma questo inconveniente è più che compensato da una diminuzione della stessa resistenza prodotta dall'applicazione del carico esternamente alle ruote, cioè sopra prolungamenti delle sale i quali sporgono all'infuori delle ruote medesime e chiamansi *fusi o perni*. Infatti a questi ultimi è lecito così l'assegnare un piccolo diametro, ciò che rende minore il lavoro consumato dall'attrito fra i medesimi ed i loro guancialini. È poi ancora manifesto che la posizione dei perni esterna alle ruote fa sì che le scatole del grasso annesse ai medesimi sono più facilmente accessibili e quindi di manutenzione maggiormente comoda. Su alcune ferrovie inglesi, allo scopo di diminuire la resistenza fra le ruote e le rotaie, si dà a quelle un diametro assai maggiore di 1 metro, quota questa all'incirca comunemente adottata. Ma questo non è da consigliarsi perchè le ruote, penetrando nell'interno della cassa del veicolo, oltre al doversi munire di copri-ruote riescono di non piccolo impaccio.

*Conicità dei cerchioni.* — Abbiamo già fatto cenno altrove (pag. 222) dell'agio o gioco che suolsi lasciare fra le rotaie e gli orli dei cerchioni delle ruote, il quale

è indispensabile, segnatamente per le linee curve di piccolo raggio, poichè senza di esso sarebbe immancabile, sotto l'azione della forza centrifuga, lo strisciamento di tali orli contro il fungo della rotaia esterna, cioè situata dalla parte contraria a quella ove trovasi il centro di curvatura della strada. Questo gioco si fa ordinariamente uguale da m. 0,013 a m. 0,015 per parte e viene aumentato anche fino a m. 0,020 nelle curve di raggio prossimo ai 300 metri. Se non che il medesimo è ad un tempo causa di un inconveniente al quale appunto hanno per oggetto di porre riparo, in modo semplice quanto efficace, i cerchioni conici, o terminati esternamente da una superficie conica, colla base maggiore dalla parte del loro orlo, vale a dire verso l'interno della strada. La tangente dell'angolo che misura questa conicità, formato dalla generatrice superficie conica coll'asse della ruota, si assume uguale mediamente ad  $\frac{1}{20}$ , ma talvolta spingesi eziandio fino ad  $\frac{1}{10}$  se la strada presenta curve di raggio molto piccolo.

È palese il vantaggio dei cerchioni conici nelle linee curve. In queste l'azione della forza centrifuga tende a lanciare gli orli dei cerchioni contro la rotaia esterna. Ma allora accade pure che le ruote, percorrenti questa rotaia, la toccano secondo circonferenze di raggio maggiore che non le ruote situate dalla parte della rotaia interna. E siccome queste e le ruote esterne sono solidarie tra di loro due a due, e quindi animate dalla medesima velocità angolare, così lo sviluppo delle seconde ruote risulta maggiore. La qual cosa fa sì che gli archi delle due rotaie percorsi dalle ruote compagne, prossimamente almeno, sono simili fra loro, epperò l'asse di queste ruote si conserva nella direzione normale alla strada.

L'inconveniente, al quale volevamo alludere poc'anzi, dovuto al gioco della strada consiste specialmente in questo che

eziandio nei tratti rettilinei possono gli assi delle ruote obliquarsi per rispetto alla normale della strada. Or bene, la conicità dei cerchioni, come eziandio abbiamo già avvertito, fa tosto sparire quest'inconveniente, poichè la ruota in ritardo tocca allora la rispettiva rotaia secondo una maggiore circonferenza e quindi prende a camminare di più che non la ruota compagna. È da notarsi però che il ristabilimento dell'asse delle due ruote nella direzione normale alla strada è sempre preceduto da un certo numero di oscillazioni prodotte dacchè, quando la ruota in ritardo ha guadagnato strada, trovasi invece più o meno in ritardo la sua conjugata.

Da ultimo la conicità dei cerchioni serve nelle curve ad attenuare l'effetto della forza centrifuga, impedendo che sotto l'azione di questa gli orli degli stessi cerchioni striscino contro la rotaia esterna, almeno in modo permanente. In fatti, questa rotaia venendo ad essere in tal caso in contatto di maggiori circonferenze dei cerchioni, è evidente che immediatamente le ruote esterne, per le oscillazioni testè accennate, cogli orli de' loro cerchioni s'allontaneranno d'alquanto dalla rotaia davanti al contatto con essa ed al contrario vi si avvicineranno maggiormente nella parte posteriore, per tornare poscia ad avvicinarsi nella parte anteriore e discostarsene invece posteriormente, e così di seguito. La quale cosa evidentemente fa sì che lo strisciamento degli orli dei cerchioni delle ruote esterne contro della loro rotaia da permanente diviene intermittente.

*Parallelismo delle sale.* — I veicoli delle strade ferrate debbono potersi guidare da per sè. A ciò s'arroghe ancora che il materiale mobile ordinario delle medesime è essenzialmente costruito per le linee rette. In conseguenza diventa manifesto che gli assi delle ruote di ciascun veicolo, se hanno da risultare continuamente normali

alla strada, fa mestieri che siano mantenuti paralleli tra di loro.

*Applicazione del carico esternamente alle ruote.* — Un primo vantaggio di questa disposizione, e già da noi menzionato, si è che si può con essa diminuire grandemente il diametro delle sale nei punti di applicazione del carico. Un secondo vantaggio consiste nella maggiore stabilità della cassa del veicolo. Quest'ultima infatti è per lo più appoggiata alle sale colla frapposizione di molle. Ora è chiaro che, se queste molle si trovassero invece situate internamente alle ruote, per una data flessione delle molle medesime la cassa s'inclinerebbe maggiormente che non nel caso delle molle esterne.

*Parti principali di un veicolo di ferrovia: intelajatura del treno.* — Ogni veicolo da trasporto per ferrovia consta di due parti essenziali denominate l'una *treno*, od anche *affusto*, e l'altra sovrastante al treno *cassa*. Sono poi parti principali del treno l'intelajatura, le ruote, sale, scatole dell'olio o del grasso, le piastre di guardia, i paracolpi, le molle di sospensione e di trazione, i ganci e catene di trazione, i tenditori e le catene di riserva.

L'intelajatura del treno formando come la base della cassa, deve presentare una grande solidità. Essa viene per lo più costrutta in legno e si compone di due robuste lungarine riunite tra di loro per mezzo di parecchie traverse, cioè una per ciascuna estremità dell'intelajatura e due od anche più, traverse intermedie. Queste ultime sono inoltre collegate alle traverse di testa insieme ed alle lungarine mediante una croce di Sant'Andrea, le braccia della quale però trovansi appoggiate alle traverse intermedie di piatto, mentre tutte le altre travi dell'intelajatura sono disposte di costa nel senso verticale. Noi denomineremo d'ora innanzi le stesse braccia *diagonali* dell'intelajatura del treno.

Il sistema di commettitura fra l'una

trave e l'altra è quello detto a dente ed incastro (\*), reso soltanto maggiormente solido mercè ferri d'angolo. Sopra alcune ferrovie si è tentato d'introdurre un tipo unico d'intelajatura per le diverse specie di veicoli. Questo però potendo essere causa di una disposizione interna poco conveniente, massime per le carrozze, si suole d'ordinario far uso di treni le cui intelajature hanno uguale larghezza ma una lunghezza differente.

*Ruote e sale.* — Debbonsi in una ruota distinguere due parti, cioè l'interna composta del mozzo, dei raggi, o razze, e talora anche del falso cerchio, e l'esterna consistente nel cerchione. Le razze sono di ferro acconciamente ripiegato, il mozzo di ghisa. Quest'ultimo vien fuso su quelle dopo d'averle collocate a sito. Il falso cerchio si adopera quando le razze sono così disposte da lasciare tra di loro alla circonferenza degli intervalli. Esso è allora indispensabile acciò il cerchione si trovi sostenuto in modo continuo. Il falso cerchio offre ancora il vantaggio che si può spingere maggiormente l'usura del cerchione. Il cerchione è costruito in ferro, od anche in acciaio, centinato, cioè debitamente incurvato ed infine saldato avanti di essere disposto intorno alla ruota. Dapprima inoltre esso viene tornito internamente per guisa però che il suo diametro interno sia alquanto minore di quello della ruota. Si riscalda poscia, entro apposito forno circolare, sino al colore rosso e collocasi così dilatato intorno alla ruota. In tal modo il cerchione pel raffreddamento rimane strettamente applicato su questa. L'unione del medesimo colle razze e col falso cerchio si consolida per via di chiodi ribaditi a caldo esternamente. Da ultimo la ruota portasi sul tornio affine di foggiare debitamente il cerchione nella sua superficie esterna.

(\*) Ovvero con gallicismo a *tenone e mortisa*.

In Francia e presso di noi non sono in uso le ruote fuse tutte d'un pezzo in ghisa, le quali, massime se questa non è di buona qualità, si scrostano specialmente sotto l'azione dei freni e diventano presto inservibili. Queste ruote di ghisa adoperate grandemente in America, in Germania ed in Russia, sono piene o cieche, vale a dire hanno la forma di dischi, in grazia della quale, allorchè il ballasto è di natura alquanto polverulenta, non ne producono il sollevamento almeno al pari delle ruote ordinarie a raggi, contribuendo così ad una più lunga conservazione dei veicoli. Si costruiscono pure ruote piene in acciaio specialmente fuso. Infine ancora su alcune ferrovie s'impiegano ruote a disco di ferro, o legno, con cerchione distinto in ferro.

Le sale, dette anche assi od *assali*, sono di ferro fucinato, cilindriche ed alquanto impicciolite di diametro verso il loro mezzo. Le ruote si montano sulle medesime mediante lo strettoio idraulico. Si tornisce il mozzo internamente ad un diametro eguale a quello della sala. Poesia questa viene spinta nella ruota a forza. Il calettamento infine è ancora assicurato mercè una o due chiavi a linguetta d'acciaio.

D'ordinario si adotta lo stesso diametro per gli assi delle carrozze, come per quelli dei carri, in modo così da avere un solo tipo di asse montato. Già abbiamo detto che i prolungamenti di questo, esternamente alle ruote, chiamansi *fusi o perni*, e che su di essi posa il carico. Si usano eziandio sale d'acciaio fuso od ancora di ferro vuoto. I primi, senza contestazione, sono gli assi migliori, ma di prezzo troppo elevato. Parimente il maggior costo di quelli forati è compensato appena dalla maggior economia (uguale ad 1/3 circa del peso) di metallo.

FIGURE 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub>. — Coppia di ruote montate sulla loro sala delle carrozze e dei carri delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo (\*)): fig. 1<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale con una ruota spaccata secondo uno dei diametri che passano pel mezzo degli intervalli compresi fra l'un raggio e l'altro; fig. 1<sub>b</sub> — Elevazione di fronte, cioè colle ruote viste di maestà.

A sala di ferro fucinato, esattamente cilindrica verso il mezzo e nei tronchi su cui sono calettate le due ruote, però di diametro decrescente da questi tronchi verso quello intermedio. Esternamente alle ruote essa è inoltre terminata da due brevi tronchi *a*, di diametro ancora più piccolo, sui quali vengono appoggiati i cuscinetti, le scatole del grasso, le molle di sospensione, od in una parola l'intero veicolo, astrazione fatta dalle parti rotanti. Si dà a codesti prolungamenti delle sale il nome di fusi o perni.

B ruote.

C raggi o razze, in numero di otto, avuti col piegare acconciamente altrettante lamine di ferro. Sulle estremità di queste lamine, disposte simmetricamente attorno alla sala, venne fuso il mozzo di ghisa D.

E cerchione, in acciaio, applicato a caldo sul falso cerchio F sovrapposto a sua volta alla corona o ciambella discontinua formata dalle dette lamine. Internamente alle rotaie il cerchione trovasi munito di un orlo che ha per oggetto d'impedire lo sviamento del veicolo. Un secondo orlo è annesso al medesimo, esternamente e verso il centro della ruota, il quale serve d'arresto al falso cerchio. Il cerchione è conico nella sua superficie esterna, colla base minore

(\*) Con questa espressione la Società delle ferrovie dell'Alta Italia suole indicare il materiale da trasporto, da noi scelto per principale esempio nella presente opera, ed il quale apparteneva già all'antica rete Lombardo-Veneta e dell'Italia Centrale.

rivolta verso l'esterno della strada: infine presso questa base termina con uno smusso e utile per l'allargarsi del metallo coll'uso del cerchione.

*b* colletti dei fusi *a*, o d'arresto dei cuscinetti insieme e delle scatole del grasso.

*c* chiavetta di calettamento di ciascuna ruota sulla sala.

*d* chiodi di ferro per l'unione del cerchione col falso cerchio e colla ciambella della ruota. Essi sono in numero di otto, vengono introdotti roventi dalla parte della ciambella e ribaditi esternamente, avanti di portare la ruota sul tornio.

*Scatole del grasso, o dell'olio, e piastre di guardia.* — Le molle di sospensione non possono applicarsi direttamente sui perni delle sale perchè queste girano intorno al proprio asse. Si comincia quindi dallo sovrapporre a ciascun fuso un guancialino, per lo più di bronzo, il quale poscia viene rinchiuso unitamente al fuso stesso, entro una scatola destinata a somministrare olio o grasso alle superficie confricantisi. Le scatole ad olio sono più comunemente adoperate per le locomotive ed il loro carro di scorta. Pei veicoli invece si preferiscono le scatole a grasso.

Consta una scatola del grasso di due parti situate l'una sopra e l'altra sotto del fuso e riunite fra loro con chiavarde a vite le quali sovente ad un tempo servono a fermare alla scatola medesima la molla sovrastante di sospensione. La parte superiore porta scolpita una cavità che continuamente mantiensì provvista di grasso ed è munita di un coperchio a battente ed a molla. Nel fondo di questa cavità trovansi inoltre praticati dei fori pel passaggio del grasso il quale prende a fondersi in grazia del calore prodotto dall'attrito e discende, attraverso ad altri fori scolpiti nel cuscinetto, fra questo ed il pernio. Nella parte inferiore, detta contro-scatola si raccoglie il grasso che cola dal pernio. Ad impedire la perdita del grasso,

come pure la penetrazione della polvere nell'interno della scatola, questa, in alcune disposizioni viene chiusa posteriormente mediante una lamina di legno appoggiantesi sulla sala e trattenuta entro acconcia scanalatura della scatola medesima.

Lateralmente ogni scatola del grasso porta due scanalature verticali nelle quali scorre la piastra di guardia. È questa una lastra di ferro solidaria coll'intelaiatura del treno ed avente prossimamente la forma di una forcilla accavalciata alla scatola medesima. Le due piastre di ciascun fianco del veicolo sono inoltre collegate fra loro per via di un tirante pure in ferro. Gli uffizi delle piastre di guardia sono i seguenti. Primieramente esse mantengono a sito le scatole del grasso. In secondo luogo, formando sistema colla cassa del veicolo, permettono a questa di abbassarsi od innalzarsi, quando s'inflettono le molle di sospensione, senza che alcuno de' suoi punti si scosti dalla verticale. Infine le piastre di guardia servono a comunicare il movimento di traslazione alle sale, donde nasce quello di rotazione delle ruote, e mantengono il parallelismo delle sale stesse.

FIGURE 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub>, 2<sub>c</sub>, e 2<sub>d</sub>. — *Scatola del grasso dei veicoli delle ferrovie dell'alta Italia (tipo lombardo):* fig. 2<sub>a</sub> — *Elevazione anteriore, tolto però il coperchio;* fig. 2<sub>b</sub> — *Proiezione orizzontale;* fig. 2<sub>c</sub> — *Sezione longitudinale passante per l'asse della sala;* fig. 2<sub>d</sub> — *Sezione trasversale sulla linea 1-2.*

A sala.

B pernio della medesima.

C cuscinetto in bronzo.

D scatola sovrapposta al cuscinetto.

E contro-scatola, di ghisa al pari della scatola, congiunta a questa per mezzo di due chiavarde a vite le quali servono altresì a riunire colla scatola la molla so-

vrastante di sospensione. La contro-scatola difende dalla polvere e sabbia il pernio. In essa raccogliasi inoltre il grasso che cola da quest'ultimo.

F cavità della scatola D, entro la quale si depone il grasso che poscia, fondendosi sotto l'azione del calore prodotto dall'attrito, cola fra il pernio ed il cuscinetto passando attraverso ai fori *c*.

G coperchio, in lamiera di ferro, della scatola D. Con questo coperchio a battente, acciò esso non possa aprirsi durante il movimento del veicolo, trovasi inchiodata la molla *b* pure in lamiera di ferro.

I, I' scanalature verticali, scolpite nei due fianchi della scatola, entro le quali è guidata la piastra di guardia (\*).

*a, a'* fori verticali per cui passano le chiavarde d'unione, colla scatola, della controscatola e della molla di sospensione.

*dd* asse di rotazione del coperchio G.

*e* scanalature praticate nella parete interna del cuscinetto C affinché il grasso possa spandersi, in modo uniforme, sull'intera superficie del pernio B (\*\*).

FIGURE 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub> — *Piastra di guardia dei veicoli delle ferrovie dell'alta Italia (tipo lombardo):* fig. 3<sub>a</sub> — *Elevazione di fronte*; fig. 3<sub>b</sub> — *Sezione verticale passante pel mezzo della larghezza della piastra*; fig. 3<sub>c</sub> — *Proiezione orizzontale.*

A piastra di guardia, in ferro, fissata per mezzo di viti alla lungarina dell'intelaiatura del treno. Inferiormente essa ha la forma di una forcilla ed è accavalcata alla scatola del grasso.

B tirante, pure in ferro, che collega tra

(\*) Oltre di queste scanalature le scatole del grasso dei veicoli muniti di freno ne portano una terza così fatta da potere ricevere le forcille, accavalcate alle scatole medesime, delle guide dei porta-ceppi del freno.

(\*\*) Volgarmente queste scanalature vengono denominate *gambe di ragno*.

di loro le due piastre di guardia situate sullo stesso fianco del veicolo.

*a, b* fori pei quali passano le chiavarde con cui la piastra è fermata contro l'intelaiatura del treno.

*c* chiavarde d'unione del tirante B colle due branche della piastra. Questo tirante, di sezione circolare quasi per tutta la sua lunghezza, è invece appiattito, e munito di bordi d'arresto, nelle estremità le quali trovansi applicate alle dette branche al di sotto della scatola del grasso. Le branche di ciascuna piastra di guardia vogliono essere congiunte tra di loro, inferiormente alla scatola del grasso, acciò la piastra non possa scavalcarsi da questa nel caso d'una rottura della molla sovrastante di sospensione.

*Paracolpi e molle di trazione.* — Quando un convoglio vien messo in movimento, ciascun veicolo riceve dal precedente una strappata la quale va manifestamente crescendo d'intensità dal capo alla coda del convoglio, essendo di più in più grande la massa traente. In conseguenza ogni veicolo deve essere munito di apparecchi capaci d'accumulare in se il lavoro di trazione trasmesso dai primi veicoli, per comunicarlo poscia lentamente al veicolo medesimo. Questi apparecchi, che denominansi *apparecchi di trazione*, consistono in molle metalliche piegate ad arco ovvero ad elica, od anche talvolta in una serie di rotelle di caucciù. Essi vengono raccomandati alle traverse intermedie, o di testa, dell'intelaiatura del treno.

Si finga ora il contrario, cioè che il convoglio si debba arrestare. Il primo veicolo rallentando la sua corsa, accadrà che esso rimane urtato dal secondo, questo dal terzo, e via via fino alla coda del convoglio. Sebbene questi urti non succedano che tra due soli veicoli per volta, tuttavia si comprende come, almeno pei veicoli destinati al trasporto delle persone, sia indispensabile l'uso di altri apparec-

chi atti ad ammortire tali colpi i quali d'altronde riescirebbero di non piccolo danno al materiale. A questi secondi apparecchi si danno i nomi di *apparecchi di repulsione* o, più semplicemente, di *paracolpi*. Come quelli di trazione essi possono essere di tre sorta, vale a dire con molla metallica arcuata, oppure ad elica, od ancora con molla di caucciù.

D'ordinario i paracolpi sono in numero di due per ognuna delle teste del veicolo. Allorchè un convoglio percorre una ferrovia, per causa 1° del cattivo stato della strada; 2° d'una imperfezione nella montatura delle ruote sui loro assi; 3° d'una ineguaglianza nei loro diametri; 4° infine della conicità dei cerchioni delle medesime, sovente avviene che i veicoli risultano animati da movimenti oscillatori intorno alla verticale passante per il loro centro di gravità. Questi movimenti composti col moto di traslazione, comune all'intero convoglio, danno origine ad un movimento serpeggiante dei veicoli il quale diventerebbe maggiormente sensibile se, da un veicolo all'altro, non si procurasse l'elisione vicendevole, anche soltanto parziale, degli accennati moti oscillatorii coll'avvicinare i veicoli fra loro in modo da trovarsi sempre i paracolpi di ciascun veicolo in contatto di quelli dei due veicoli precedente e successivo. La quale cosa manifestamente non potrebbesi ottenere quando, come per qualche tempo si è usato, i veicoli fossero nelle teste armati d'un solo paracolpo centrale.

Nel caso, in cui si fa uso di molle di trazione arcuate, queste servono eziandio pei paracolpi. Nei veicoli a due assi per es. soglionsi, fra le due traverse intermedie più centrali, disporre due di tali molle rattenute, presso il vertice, entro guide orizzontali in ferro raccomandate alle stesse traverse. Queste molle si rivolgono a vicenda la convessità. Al vertice di esse mette capo il rispettivo tirante di

trazione, mentre le loro estremità s'appoggiano contro pattini di ghisa, annessi alle estremità dei gambi dei due paracolpi relativi alla medesima testa del veicolo.

I paracolpi sono terminati da teste in ferro, od anche in legno, le quali, acciò il contatto dei paracolpi abbia luogo per una conveniente estensione eziandio nelle linee curve, si fanno per ciascuna estremità del veicolo l'una piatta e l'altra sferica. I paracolpi di testa uniforme dello stesso veicolo giacciono nel senso diagonale di questo, per modo che i paracolpi, ad es., di testa piatta corrispondono a quelli di testa sferica, ed inversamente, dei due veicoli precedente e consecutivo del convoglio.

Per chi guarda tanto la fronte anteriore, come quella posteriore, di ciascun veicolo il paracolpo di testa piatta trovasi comunemente alla destra.

I paracolpi e le molle di trazione in caucciù, dei quali descriveremo pure un esempio, furono in uso grandemente fino a questi ultimi anni. Essi vennero immaginati da Bisquer sotto il cui nome quindi sono anche conosciuti. Il caucciù vuol essere vulcanizzato perchè possa conservare la medesima flessibilità tanto in estate come durante l'inverno. Oggidì però, grazie ai progressi fatti nella fabbricazione dell'acciaio, si dà per lo più preferenza alle molle metalliche ad arco o ad elica conica.

FIGURE 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> — *Paracolpi a rotelle di caucciù dei carri delle ferrovie dell'alta Italia (materiale dell'antica rete piemontese): fig. 4<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinale; fig. 4<sub>b</sub> — Sezione trasversale secondo la linea 1-2.*

A custodia, in ghisa, della molla: essa fa insieme da guida del paracolpi, motivo per cui ha la forma cilindrica ed è internamente tornita con esattezza.



B base della custodia medesima, per la quale questa viene fermata contro la traversa estrema dell'intelaiatura del treno col mezzo di quattro chiavarde di cui due servono anche a collegare la stessa traversa colla lungarina.

C gambo, in ferro, del paracolpi, il quale è scorrevole nel cilindro o custodia A a guisa d'uno stantuffo.

D sua testa in legno.

*a* fori scolpiti nella base B e pei quali passano le chiavarde testè accennate.

*b* nervature di rinforzo della custodia A.

*c* cerchio, in ferro, del quale trovasi armata la testa del paracolpi.

*d* rotelle in ghisa frapposte alle rotelle di caucciù *e*: quelle e queste sono infilate lungo il fusto *f* d'una robusta chiavarda centrale a vite congiunta, dalla parte della capocchia, col gambo del paracolpi *e*, dalla parte della chiocciola, col fondo *i* della custodia A. Mercè simile chiavarda si può regolare il grado di tensione della molla.

*g* lamine di cuoio frapposte al fondo *i* ed alla piastrella che serve di base alla chiocciola ora menzionata.

FIGURE 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub> — *Molla di trazione a rotelle di caucciù dei carri delle ferrovie dell'alta Italia (materiale dell'antica rete piemontese): fig. 5<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 5<sub>b</sub> — Sezione trasversale sulla linea 1-2.*

A scatola cilindrica, in ghisa, contenente la molla propriamente detta: essa è, secondo il suo asse, attraversata dal rispettivo tirante di trazione.

B base della stessa scatola la quale viene fissata, per mezzo di due chiavarde a vite, ad una delle traverse intermedie dell'intelaiatura del treno.

C tirante, o gambo del gancio, di trazione in ferro.

D coperchio della scatola A, ossia pia-

stra di ghisa la quale, in un colle rotelle *b* pure di ghisa e *c* di caucciù, costituenti la molla, trovasi infilata sul gambo C. L'estremità di quest'ultimo, che è filettata, porta una madre vite E a cui la piastra stessa serve di base. Stringendo convenientemente questa madre vite, si dà alla molla la debita tensione.

*a* fori praticati nella base B ed in cui passano le chiavarde d'unione della scatola coll'intelaiatura del treno.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — *Paracolpi con molla d'acciaio ad elica pei carri a piccola velocità delle ferrovie dell'alta Italia (tipo lombardo): fig. 6<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 6<sub>b</sub> — Sezione trasversale secondo la linea 1-2.*

A custodia, in ghisa, della molla: essa venne fusa insieme colla base B.

C molla ad elica consistente in una lamina d'acciaio piegata coll'asse longitudinale prossimamente in forma d'elica conica. Codesta lamina, mentre è di larghezza crescente dalla base maggiore alla minore, ha una grossezza la quale va diminuendo dal mezzo verso le due basi medesime.

D gambo del paracolpi.

E sua testa in ferro come il gambo D.

*a* fori scolpiti nella base B ed in cui passano le quattro chiavarde per via delle quali la custodia A viene fermata contro la traversa estrema dell'intelaiatura del treno.

*b* nervature di rinforzo della custodia A.

*c* colletto della custodia medesima il quale serve di guida al gambo del paracolpi.

*d* piastra in ferro, infilata su questo gambo e mediante la quale viene trasmessa alla molla la pressione esercitata sulla testa del paracolpi. Un'altra piastra, eziandio di ferro, trovasi incastrata nella

base della custodia A a cui fa come da fondo, servendo d'appoggio alla molla C e nel tempo stesso di guida e d'arresto al gambo D.

FIGURE 7<sub>a</sub>, 7<sub>b</sub>, 7<sub>c</sub>, e 7<sub>d</sub>. — *Paracolpi delle carrozze e dei carri a grande velocità delle ferrovie dell'alta Italia (tipo lombardo):* fig. 7<sub>a</sub> — *Elevazione longitudinale del paracolpi colla guida esterna sezionata per metà;* fig. 7<sub>b</sub> — *Elevazioni anteriore e posteriore della guida medesima;* figure 7<sub>c</sub> e 7<sub>d</sub> — *Elevazioni di fronte e laterale della guida interna.*

A guida esterna del paracolpi.

B suo gambo in ferro. Per le carrozze e pei carri a grande velocità le molle di trazione sono arcuate. Esse ad un tempo sono anche le molle dei paracolpi: donde segue che il gambo B, coll'estremità opposta a quella rappresentata nel disegno e portante la testa del paracolpi, va a premere contro uno dei piedi della rispettiva molla di trazione. A tale uopo la stessa estremità è armata d'un pattino entro cui scorre il piede della molla (\*).

C base fucinata col gambo B e sulla quale è invitata la testa in legno del paracolpi piatta D, ovvero convessa E.

F base della guida esterna A.

G guida interna del gambo del paracolpi: essa è in ferro fuso al pari di quella esterna.

a e b armature, in ferro, delle teste D ed E.

c colletto d'arresto per limitare la corsa del paracolpi.

d nervature di rinforzo della guida A.

e fori praticati nella base della stessa guida e pei quali passano le chiavarde di

unione di questa colla traversa estrema dell'intelaiatura del treno.

f nervature di rinforzo interne della guida A.

g, h viti accecate per mezzo delle quali la testa, unitamente alla sua armatura in ferro, trovansi congiunte alla base C annessa al gambo del paracolpi.

i e k, k' fori, scolpiti nelle orecchie l ed m, m' fuse colla guida interna G del paracolpi, pei quali passano le chiavarde che fermano questa guida contro la traversa intermedia e la lungarina dell'intelaiatura del treno.

n foro entro cui scorre il gambo del paracolpi, il quale ivi è di sezione quadrata.

*Organi d'attacco: gancio di trazione, catene di sicurezza e tenditore.* — Ogni veicolo in entrambe le teste trovansi ordinariamente armato nel centro d'un gancio, d'un tenditore e, fra questo centro ed i paracolpi, di due catene. Il gancio centrale, posto all'estremità del tirante di trazione, è l'organo a cui si applica lo sforzo di trazione del veicolo: esso chiamasi quindi gancio di trazione.

Il tenditore, organo frapposto ai ganci di trazione di due veicoli consecutivi, consiste in due staffe collegate tra di loro da un'asta nella quale si trovano scolpiti due vermi di vite di verso contrario. Queste viti sono girevoli entro chiocciole annesse alle due staffe. L'asta è inoltre fra le due viti munita di manubrio con contrappeso. Con quello si produce la rotazione dell'asta nell'uno o nell'altro verso, per causa di questo l'asta non può girare da per se e le due staffe, val quanto dire i due veicoli, rimangono alla vicendevole distanza loro assegnata.

Il tenditore è inoltre, fra gli organi d'attacco, quello soltanto che deve continuamente trovarsi in tiro, le catene laterali essendo semplicemente destinate a funzionare quando venga a rompersi il

(\*) Per la forma di questo pattino veggansi le figure 3f e 3g della Tavola seguente.

tenditore. Per questo motivo le medesime si denominano *catene di sicurezza o di riserva*. Talvolta una delle catene viene sostituita da un semplice anello, nel qual caso va senza il dirlo quasi che per uno stesso veicolo, nel senso longitudinale, l'anello e la catena di una delle teste dovranno corrispondere rispettivamente alla catena ed all'anello dell'altra testa.

Noi descriveremo ora una catena di sicurezza. Il gancio di trazione ed il tenditore si considereranno nella tavola seguente. La catena, di cui qui s'offre l'esempio, è raccomandata all'intelaiatura del treno mediante una semplice chiavarda a vite. Convengono però meglio le altre disposizioni in cui alla chiavarda trovasi unita una molla metallica spirale, ovvero una scatola a rotelle di caucciù.

Giova pure il far notare che, invece di collocare le catene di sicurezza a metà distanza dal gancio di trazione e dai paracolpi, sarà sempre utile l'avvicinarle di più al gancio medesimo, perchè venendo le catene ad agire, e potendo l'una di esse spezzarsi, il veicolo posteriore troverebbe soggetto ad uno sforzo di trazione diretto meno obliquamente, epperò con minore pericolo di deviamiento dalla strada. Per la stessa ragione anzi è raccomandabile l'uso di una sola catena centrale di sicurezza.

FIGURE 8<sub>a</sub>, 8<sub>b</sub>, 8<sub>c</sub> ed 8<sub>d</sub>. — *Catena di sicurezza dei veicoli delle ferrovie Alta Italia (tipo lombardo): fig. 8<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale della catena supposta distesa orizzontalmente; fig. 8<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale; fig. 8<sub>c</sub> — Piastra di posa della catena; fig. 8<sub>d</sub> — Piastrina della chiocciola della chiavarda.*

A gancio annesso all'estremità della catena.

B piastra semplicemente infilata sul fu-

sto della chiavarda per mezzo della quale la catena è raccomandata alla intelaiatura del treno: questa piastra ha il doppio oggetto di impedire che la chiavarda prenda a girare intorno al proprio asse e di più che la testa, di forma piatta ed in cui è praticato l'occhio, per innestarvi il primo anello della catena, della chiavarda s'interni nella traversa del treno. La stessa piastra s'incastra alquanto in questa traversa e vi è invariabilmente fissata contro col mezzo di quattro viti passanti pei fori c.

a anelli della catena in numero di sette e di ferro fucinato al pari del gancio e della chiavarda.

b piastrina di base della chiocciola della chiavarda.

**Tavola LVIII. — Parti dei veicoli delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo):  
molle di sospensione,  
molla di trazione a spire, tenditore,  
gancio e catena di trazione.**

*Molle di sospensione.* — Come nei veicoli delle strade ordinarie, e per gli stessi motivi, la cassa dei veicoli delle ferrovie viene pure sospesa sopra molle, malgrado la maggior regolarità della strada. Queste molle hanno per oggetto di sottrarre la cassa alle scosse d'ogni maniera cui va soggetto il treno del veicolo, preservando soprattutto gli assi delle ruote dalle rotture che accadrebbero di frequente ove la cassa fosse rigidamente sovrapposta al treno. Per ottenere questi importanti vantaggi, fatte solo alcune eccezioni, tutti i veicoli delle strade ferrate sono provvisti di molle di sospensione, debbano essi far parte dei convogli di passeggeri od a

grande velocità, oppure appartenere al materiale della piccola velocità o delle merci.

Le molle di sospensione sono per lo più arcuate e somiglianti, nella forma, ai solidi d'eguale resistenza. Esse constano di parecchie lamine d'acciaio, d'uniforme grossezza e larghezza, ma di lunghezza decrescente verso il vertice della molla, sovrapposte le une alle altre e rattenute assieme da una chiavarda che le attraversa nel centro. In egual modo vengono costrutte anche le molle di trazione ad arco, se non che queste, onde possano resistere meglio alle violenti scosse alle quali vanno soggette, debbono essere fortemente centinate, mentre al contrario le molle di sospensione, perchè abbiano la necessaria dolcezza, vogliono essere leggermente incurvate.

Le molle di sospensione rivolgono d'ordinario la loro convessità verso il basso, posano sulle scatole del grasso alle quali sono solidamente fermate col mezzo di staffe: vengono congiunte per ultimo alla sovrastante lungarina dell'intelaiatura del treno per via di briglie o tiranti articolati. Questo sistema d'unione però si pratica soltanto pei veicoli a grande velocità, per gli altri della piccola velocità i piedi di ciascuna molla di sospensione trovandosi semplicemente rattenuti entro pattini, o guide, in ferro invitati sulla faccia inferiore della lungarina. Pei veicoli a grande velocità alle briglie di congiunzione coll'intelaiatura del treno soglionsi inoltre annettere viti di richiamo affine di poter regolare il grado di tensione della molla. È poi palese che le briglie sono maggiormente appropriate dei pattini per concedere al treno, nei tratti di strada curvilinei, qualche spostamento trasversale senza che a questo partecipi eziandio la cassa del veicolo.

FIGURE 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub> ed 1<sub>d</sub> — *Molla di sospensione delle carrozze e dei carri a grande velocità: fig. 1<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 1<sub>b</sub> Proiezione orizzontale della molla guardata di basso in alto; fig. 1<sub>c</sub> — Sezione trasversale passante pel mezzo della molla; fig. 1<sub>d</sub> — Proiezione orizzontale di una delle viti di richiamo.*

A molla formata di otto fogli, o lamine, d'acciaio, di grossezza e larghezza uniformi, di lunghezza decrescente dall'alto al basso e sovrapposti gli uni agli altri.

B, B' staffe, o forcelle, le quali collegano la molla alla sottostante scatola del grasso. Inferiormente queste staffe sono terminate dai gambi, o chiavarde a vite, C, C' che attraversano la scatola medesima verticalmente, entro appositi fori, e servono insieme a mantenere la parte inferiore di essa, cioè la contro scatola, coll'altra parte sovrapposta al pernio dell'asse della ruota.

D mensola di sostegno dell'estremità di sinistra della molla: essa è invitata nella lungarina dell'intelaiatura del treno.

E vite di richiamo per regolare il grado di tensione della molla.

a piastra di ferro sulla quale s'appoggiano le chioccioline b, b' dei quattro rebbi delle forcelle, o staffe, B, B': essa, oltre ad servire di base a queste chioccioline, ha per oggetto di conservare le forcelle medesime in una posizione invariabile tra di loro.

c, d lamine di legno frapposte alla stessa piastra, alla base delle staffe B, B' ed alla molla, affine di ammortire le scosse che questa riceve, quando la ruota sormonta qualche ostacolo, ad es. nel passare sopra le congiunzioni vicendevoli delle rotaie.

e chiavarda centrale di collegamento, fra loro, dei fogli componenti la molla.

f. f madreviti dei gambi C, C' delle staffe B, B'.

*g* chiocciola della vite di richiamo *E*.

*i* occhio per cui passa il pernio d'articolazione di ciascuna estremità della molla colla briglia, o tirante, di sospensione *h*.

*k* occhio dell'altro pernio d'articolazione della briglia medesima colla vite di richiamo *E*.

*l* chiavetta per impedire a questa vite di girare intorno al proprio asse.

*m* denti, o piccoli speroni, di cui sono armati inferiormente i fogli della molla; essi formano incastro con vani acconciamente praticati nei fogli stessi e non permettono a questi di spostarsi, nel senso trasversale, gli uni in rispetto degli altri.

FIGURE 2., 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub>. — *Molla di sospensione dei carri a piccola velocità: fig. 2.* — *Elevazione longitudinale; fig. 2<sub>b</sub>.* — *Proiezione orizzontale della molla vista di sotto in su; fig. 2<sub>c</sub>.* — *Sezione trasversale passante pel mezzo della molla.*

A molla composta di dieci fogli.

B, B' staffe o forcelle portanti inferiormente i gambi C, C'. Tanto questi gambi, come i quattro rebbi delle forcelle, fanno l'ufficio di chiavarde, congiungendo rispettivamente le forcelle medesime alla scatola del grasso ed alla molla.

D, D' guide, o pattini, entro cui scorrono i piedi, od estremità, della molla nel senso longitudinale del veicolo.

E lastra, in ferro, di rinforzo della faccia inferiore della lungarina del treno, pel tratto sovrastante alla molla: in questa lastra sono invitati i due pattini D, D'.

*a* altra lastra di ferro che, mentre serve di base alle chiocciolate *b*, *b'* applicate ai rebbi delle forcelle, mantiene queste invariabilmente a sito.

*c*, *d* lamine di legno frapposte alla molla, alla lastra *a* ed alla scatola del grasso onde attenuare la violenza delle scosse

che prova la molla quando la ruota sormonta qualche ostacolo.

*e* chiavarda di collegamento dei fogli della molla tra di loro.

*f* denti, o speroni, dei quali ciascun foglio è armato inferiormente: essi, trovandosi impegnati nei vani corrispondenti del foglio immediatamente inferiore, non permettono ai fogli di spostarsi a vicenda nel senso trasversale.

FIGURE 3., 3<sub>b</sub>, 3<sub>c</sub>, 3<sub>d</sub>, 3<sub>e</sub>, 3<sub>f</sub> e 3<sub>g</sub>. — *Molla di trazione ad arco pei veicoli a grande velocità: fig. 3.* — *Elevazione longitudinale; fig. 3<sub>b</sub>.* — *Proiezione orizzontale della molla guardata di basso in alto; fig. 3<sub>c</sub>.* — *Sezione trasversale passante pel mezzo della molla; figure 3<sub>d</sub> e 3<sub>e</sub>.* — *Elevazione longitudinale e proiezione orizzontale di una delle due guide della molla nel senso della lunghezza del veicolo; figure 3<sub>f</sub> e 3<sub>g</sub>.* — *Elevazioni laterale e posteriore di uno dei pattini annessi alle estremità dei gambi dei paracolpi ed entro cui trovansi guidati i piedi della molla.*

A molla, formata di 14 fogli d'acciaio, disposta colla larghezza di questi verticale e colla concavità rivolta verso il rispettivo gancio di trazione: la medesima, colle due estremità, s'appoggia contro pattini applicati all'estremità dei due gambi dei due paracolpi corrispondenti.

B staffa, in ferro, mediante la quale è congiunto alla molla il gambo del gancio di trazione: questo gambo alla sua volta trovasi unito colla staffa ad incastro.

C una delle due guide, pure in ferro, delle due molle di trazione del veicolo parallelamente alla sua lunghezza: queste guide trovansi, per mezzo di viti, fissate alle due traverse intermedie più centrali dell'intelaiatura del treno.

D uno dei pattini, in ghisa, congiunti, come già si disse, alle estremità dei gambi

o dei paracolpi ed i quali guidano i piedi delle due molle di trazione nel senso trasversale del veicolo. Ad un tempo medesimo i paracolpi, per mezzo di codesti pattini, trasmettono alle molle la pressione esercitata contro di essi.

E bossolo, fuso col pattino D, in cui penetra e viene fermato, mediante una spinetta, il gambo del paracolpi.

*a* chiavarde d'unione dei fogli della molla tra di loro.

*b* chiavetta d'unione del gambo del gancio di trazione colla staffa B della molla.

*c* denti, o speroni, dei fogli della molla: questi denti, formando incastro con appositi vani scolpiti nelle estremità degli stessi fogli, impediscono a questi di spostarsi trasversalmente gli uni in rispetto degli altri.

*d* fori per cui passano le viti d'unione delle guide C coll'intelaiatura del treno.

*e* nervatura di rinforzo del bossolo E.

FIGURE 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub>. — *Molla di trazione, ad elica, pei veicoli a piccola velocità: fig. 4<sub>a</sub> — Proiezione orizzontale; fig. 4<sub>b</sub> — Elevazione e sezione longitudinali.*

A molla consistente in una lamina d'acciaio piegata in guisa da risultare il suo asse longitudinale disposto prossimamente secondo un'elica conica. La sezione trasversale di questa lamina ha una grossezza la quale va diminuendo dal mezzo della molla verso le sue basi ed invece una larghezza crescente dalla maggiore alla minore di queste basi.

B gambo di uno dei due ganci di trazione del veicolo.

C gambo dell'altro gancio di trazione: esso è congiunto al gambo precedente per via di un manicotto e due chiavette.

D ed E piastre, in ferro, inflatè sul gambo C e frapposte rispettivamente alle basi maggiore e minore della molla ed alle

chiavette *a*, *b*. Queste ultime attraversano da parte a parte lo stesso gambo C, passando entro le scanalature longitudinali che, verso l'interno della molla, sono protese di una quantità almeno uguale alla corsa della molla medesima. Finchè la molla sta in riposo, la sua tensione costringe le chiavette a rimanere nelle estremità, esterne alla molla, di tali scanalature. Ma, quando tirasi per es. il gancio di destra, la molla viene compressa nell'estremo prospiciente l'altro gancio, ed il gambo C prende a muoversi verso destra, la quale cosa appunto richiede che la chiavetta corrispondente a questo gancio possa spostarsi lungo il gambo medesimo d'una quantità uguale all'accorciamento della molla.

F, G ed I traverse intermedie e lungarina dell'intelaiatura del treno.

H diagonali dell'intelaiatura medesima.

*c*, *d* copiglie d'arresto delle chiavette *a*, *b*.

*e* piastre di ferro le quali servono di base alle chiavette stesse ed alle chiocciole dei tiranti *f*, *g*. È poi oggetto di questi il mantenere le traverse F, G a distanza invariabile tra di loro.

FIGURE 5<sub>a</sub>, 5<sub>b</sub>, 5<sub>c</sub>, 5<sub>d</sub>, 5<sub>e</sub> e 5<sub>f</sub>. — *Gancio di trazione e tenditore dei veicoli a grande velocità: fig. 5<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 5<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale; fig. 5<sub>c</sub> — Guida del gambo del gancio (elevazione anteriore); fig. 5<sub>d</sub> — Sezione trasversale, secondo la linea 1-2, della stessa guida; fig. 5<sub>e</sub> — Guida del gambo medesimo, pei veicoli muniti di freno, dallà parte ove si trova la vite motrice di quest'ultimo (elevazione di fronte); fig. 5<sub>f</sub> — Proiezione orizzontale e sezione sulla linea 3-4-5 della medesima guida.*

A gancio di ferro fucinato unitamente al proprio gambo B.

C, C' staffe congiunte tra di loro per mezzo d'un'asta nella quale si trovano scolpiti due vermi di vite D, D' di verso contrario.

E manubrio, annesso alla medesima asta, col quale, facendola girare attorno al suo asse nel senso conveniente, si possono avvicinare a volontà i due veicoli fra loro.

F contrappeso del manubrio E per obbligare quest'ultimo a rimanere diretto verticalmente verso il basso, ciò che impedisce al tenditore di rallentarsi durante il movimento dei veicoli.

G, G' chioccioline solidarie colle staffe C, C' ed in ferro al pari di queste, del manubrio E e dell'asta portante le viti, mentre il contrappeso F è di ghisa.

I guida, in ferro fuso, del gambo del gancio applicata esternamente alla traversa estrema dell'intelaiatura del treno.

H foro, di sezione quadrata, pel quale lo stesso gambo attraversa codesta guida.

K la medesima guida, nei veicoli muniti di freno, però dalla sola parte ove sta la vite motrice di questo apparecchio: anche la presente guida è costrutta in ghisa.

J base della guida I, mediante la quale questa viene con chiavarde fermata contro la traversa del treno.

L foro, pure di sezione quadrata, pel quale passa il gambo del gancio attraverso alla stessa guida.

a copiglie d'arresto delle chioccioline G, G'.

b perni d'articolazione di queste chioccioline colle staffe C, C'.

c copiglie di sicurezza delle stesse articolazioni.

d foro, praticato con bastante gioco nel gancio A, entro cui si infila una delle staffe del tenditore acciò questo non vada perduto.

e fori nei quali passano le chiavarde d'unione della guida I coll'intelaiatura del treno.

f nervatura di rinforzo della guida K.

g fori scolpiti nella base di questa guida e nei quali passano le chiavarde che la fissano all'intelaiatura del treno.

FIGURE 6<sub>a</sub>, 6<sub>b</sub>, 6<sub>c</sub>. — *Gancio e catena di trazione dei carri pel trasporto della ghiaia: fig. 6<sub>a</sub> — Elevazione di fianco; fig. 6<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale del gancio; fig. 6<sub>c</sub> — Elevazione di fronte della catena.*

A gancio.

B suo gambo.

C traversa di testa dell'intelaiatura del treno.

D catena di trazione, o d'attacco, la quale nei carri destinati al trasporto del ballasto tiene luogo del tenditore.

a anelli di essa.

b staffe d'unione della medesima col gancio.

c pernio d'articolazione di questo colla staffa stessa.

d anello, o colletto, d'arresto del gambo B contro la traversa C.

**Tavola LIX — Carrozza mista  
di prima e seconda classe  
delle ferrovie dell'alta Italia  
(tipo lombardo) capace di 28 persone.**

*Classificazione dei veicoli delle ferrovie.* — I veicoli delle ferrovie, come quelli delle strade ordinarie, prendono i nomi speciali di carrozze o di carri secondochè sono destinati al trasporto delle persone ovvero delle merci. Essi vengono ancora distinti in veicoli a grande ed a piccola velocità. Le carrozze, dette eziandio vetture, appartengono tutte alla prima di queste classi, cioè dei veicoli coi quali si compongono i convogli dei passeggeri. I carri

a piccola velocità sono esclusivamente adoperati pei convogli delle merci.

Già nella descrizione delle due tavole precedenti si è avuta occasione di far notare alcune differenze di costruzione dei veicoli a grande ed a piccola velocità. Qui pertanto aggiungeremo solo che il materiale a grande velocità dev'essere robusto e diligentemente costruito, acciò esso possa presentare la massima sicurezza e non andare soggetto a movimenti anormali. Al contrario i veicoli a piccola velocità si fanno più leggeri affine di diminuire nella trazione il peso morto, vale a dire il peso proprio del veicolo, non considerato quello utile od il carico.

D'ordinario si usano quattro soli tipi differenti di carrozze, ossia di 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> classe e miste. Queste ultime, utilissime per potere in modo conveniente proporzionare tra di loro il numero e la qualità dei posti di ciascun convoglio, comunemente contengono tre scompartimenti, di 1<sup>a</sup> classe l'intermedio e di 2<sup>a</sup> gli altri due. Relativamente alla disposizione interna poi le carrozze ponno distinguersi in due sistemi, l'inglese e l'americano. Le carrozze inglesi sono per lo più portate da due soli assi ed hanno la cassa divisa da pareti trasversali in iscompartimenti, di quattro, sei od otto posti, ai quali si accede per porte laterali. All'incontro i veicoli americani posano sopra otto ruote riunite, quattro a quattro, in due gruppi o treni articolati per renderne più facile la circolazione lungo le linee curve. Si entra in questi veicoli e si discende per le due estremità. Internamente la cassa è nel mezzo occupata da un corridoio longitudinale mercè cui rimane stabilita la comunicazione da un capo all'altro del convoglio.

I carri compresi il più sovente nei convogli de' viaggiatori sono il carro-bagaglio, denominato da taluni anche bagagliaio, e quelli destinati al trasporto dei

cavalli di lusso e delle vetture per le strade ordinarie. I primi due di questi carri sono coperti, il terzo invece è scoperto. Col carro-bagaglio si trasportano le merci celeri dette messaggerie. È nel medesimo che, durante il viaggio, sta il capo-convoglio seduto in apposita vedetta onde potere continuamente osservare il convoglio.

Fra i tipi di carrozze sono poi ancora da menzionarsi almeno quelli speciali della posta ambulante, a due piani o con imperiale, dei fumatori con terrazzo, delle vetture riservate con coppè o salone, ecc. Un tipo di carrozza a due piani è presentemente in prova sulle ferrovie dell'Alta Italia: in essa il piano inferiore, come nelle carrozze miste, è occupato da tre scompartimenti uno di 1<sup>a</sup> e due di 2<sup>a</sup> classe, quello superiore od imperiale, a cui s'accede dalle due teste del veicolo, è destinato interamente alla 3<sup>a</sup> classe.

I carri riserbati al trasporto delle merci a piccola velocità vogliono essere in quel numero medio di tipi che torna più confaciente alle varietà di merci. In generale però i quattro tipi seguenti bastano a soddisfare a tutte le esigenze di questo genere di trasporto: 1° i carri coperti; 2° i carri scoperti; 3° i carri piatti; 4° i carri a sponde mobili ed a fondo variamente inclinato. I primi servono al trasporto delle merci più delicate ed anche del grosso bestiame. Coi carri del secondo tipo vengono trasportati eziandio il carbon fossile ed i materiali di costruzione. Pel trasporto del legname di grandi dimensioni s'impiegano due carri piatti armati ognuno d'una traversa girevole intorno ad un asse verticale e mantenuto fra loro, ove occorra, ad una convenevole distanza per mezzo d'un timone, o sbarra rigida d'attacco di un carro coll'altro. Finalmente coi carri dell'ultimo tipo si opera il trasporto del ballasto.

Per le linee curve di raggio superiore



almeno ai 1000<sup>m</sup> si può far uso del materiale da trasporto ordinario, arrecandovi soltanto alcune leggere modificazioni come il gioco fra le scatole del grasso e le piastre di guardia nei due sensi longitudinale e trasversale del veicolo, i cerchi biconici od a doppia conicità, ecc. Nel medesimo tempo si modifica pure la strada aumentandone il gioco, innalzando d'quanto la rotaia esterna, od ancora sostituendo a quest'ultima la rotaia Laignel per guisa che i cerchi delle ruote esterne camminino su di esso coi loro orli; ecc. Tutti questi spedienti però non bastano più quando si hanno raggi inferiori al limite sovra accennato. Allora diventa necessario un materiale di struttura particolare: donde appunto nasce un'ultima classificazione del materiale da trasporto delle strade ferrate, cioè in materiale rigido od essenzialmente appropriato ai tronchi rettilinei, ed in materiale articolato o flessibile per le linee curve di piccolo raggio. Tra i sistemi più favorevolmente conosciuti di veicoli articolati debbono citarsi il sistema americano, quello di Arnoux ed il sistema Bissel. Il primo è grandemente in uso soprattutto negli Stati Uniti d'America. Il secondo da più di 20 anni funziona sulla ferrovia da Parigi a Sceau ed Orsay. L'ultimo venne recentemente applicato alle vetture metalliche a due piani delle ferrovie dell'India Branch e Nuova Galles del Sud.

FIGURA 1<sub>a</sub>. — *Elevazione e sezione longitudinali; fig. 1<sub>b</sub>, — Elevazione di fronte; fig. 1.* — *Proiezione orizzontale e sezione orizzontale sulla linea 1-2; fig. 1<sub>d</sub> — Sezione trasversale secondo la linea 3-4-5-6.*

A lungarine dell'intelaiatura del treno: esse sono in numero di due, di legno quercia e rivestite, sulla faccia laterale

esterna, d'una lastra di ferro della grossezza di 5 mm.

B' traverse di testa della stessa intelaiatura.

C e D traverse intermedie in numero di quattro. Sia queste che le precedenti sono calettate a dente ed incastro colle due lungarine.

E traverse diagonali disposte per piatto sotto le traverse di testa ed intermedie e commesse, parimente a dente ed incastro, colle lungarine.

F ruote.

G piastre di guardia.

H banchine, in legno larice rosso od abete, le quali servono insieme per salire nel veicolo e camminare lungo il convoglio durante il viaggio. Le medesime, unitamente ai guidamani applicati eziandio sull'intera lunghezza dei fianchi della cassa, costituiscono il solo mezzo di comunicazione che, nel presente materiale, si ha tra un veicolo e l'altro.

I scatole del grasso.

J tirante di congiunzione delle piastre di guardia.

K predelle, pure di legno larice rosso od abete, per ascendere dalle banchine nell'interno degli scompartimenti.

L molle di sospensione.

M molle di trazione rattenute fra due guide orizzontali, parallelamente alla lunghezza del veicolo, fra le due traverse intermedie più centrali: al vertice di esse vanno a congiungersi i gambi dei due ganci di trazione, mentre per mezzo di pattini s'appoggiano contro i piedi od estremità delle medesime i gambi dei paracolpi.

N paracolpi.

O ganci di trazione.

P tenditori.

Q catene di sicurezza.

R, R' porte degli scompartimenti intermedio di 1<sup>a</sup> ed estremi di 2<sup>a</sup> classe.

S cassa in legno rivestita però ester-

namente di lamiera di ferro dal piede alla cornice.

T cielo della cassa coperto superiormente con lamiera di zinco.

U, U' sedili rispettivamente degli scompartimenti di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> classe. Quelli di 1<sup>a</sup> classe consistono in graticci di giunco, ovvero formati con cinghie di tela, ai quali è sovrapposto un cuscino. I sedili di 2<sup>a</sup> classe invece sono semplici telai in legno sostenuti, come i graticci della 1<sup>a</sup> classe, da saette anche di legno e coperti con un cuscino.

V, V' schienali.

a, a' vetrine delle porte degli scompartimenti di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> classe.

b, b' vetrine delle finestre degli stessi scompartimenti.

c, c' persiane degli spiragli, sovrapposti alle porte R, R', per la ventilazione degli scompartimenti.

d, d' registri per moderare l'accesso dell'aria attraverso agli spiragli medesimi.

e, e' fori, praticati nel cielo della cassa, ai quali vengono applicate le lanterne per l'illuminazione di ciascuno scompartimento.

f braccioli de' sedili dello scompartimento di 1<sup>a</sup> classe.

g ali di divisione de' posti, nello stesso scompartimento, contro le quali possono anche appoggiare il capo le persone che occupano i posti intermedi. Li 28 posti, di cui la carrozza è capace, trovansi così ripartiti: 8 nello scompartimento di 1<sup>a</sup> classe e 20 nei due estremi di 2<sup>a</sup> classe.

h ed i lungarine e traverse intermedie dell'intelaiatura del pavimento k della cassa.

j gambi dei ganci di trazione.

l traverse di testa dell'intelaiatura testè menzionata.

m ed n traverse e montanti dell'ossatura delle pareti di fianco e di testa della cassa.

o, o' maniglie, a gruccia, della serratura delle porte R, R'.

p, p' saliscendi delle medesime.

q, q' maniglie per agevolare alle persone l'ascesa negli scompartimenti. Queste, come le maniglie o, o' e li saliscendi p, p', sono d'ottone.

r ed s cordoni e fascie di riquadratura sovrapposti alle congiunzioni dei fogli di lamiera coi quali è rivestita esternamente la cassa.

t guidamani per poter camminare lungo le banchine H: essi sono costrutti in ferro con rivestimento in foglia d'ottone.

u costole d'armamento del cielo della cassa: esse sono in legno.

v spazio perduto compreso tra il cielo, e falso cielo, o soffitto, dello scompartimento di 1<sup>a</sup> classe. L'aria stagnante, rinchiusa in questo spazio, fa da sostanza coibente, impedendo nell'inverno il troppo raffreddamento, ed in estate il troppo riscaldamento, dell'interno del veicolo.

x, x' tendine, di lana, applicate alle vetrine delle porte e finestre degli scompartimenti.

y tira-vetrine in istoffa gallonata per la 1<sup>a</sup> classe ed in cuoio per la 2<sup>a</sup>.

z cornice sovrapposta alla cimasa della cassa e la quale gira tutt'all'intorno del veicolo.

α tavola collocata longitudinalmente sul mezzo del cielo e lungo la quale cammina l'illuminatore: essa sporge alquanto dalle due teste del veicolo acciò questi possa passare da un veicolo all'altro.

β parete, in legno, di divisione degli scompartimenti fra loro.

γ mensole di sostegno delle banchine e predelle: esse sono in ferro ed invitate sulle lungarine A dell'intelaiatura del treno.

δ pareti di fianco e di testa, in legno abete, della cassa.

ε chiavarde a vite, con pattino, fermate alle lungarine A e le quali collegano con queste le traverse di testa dell'intelaiatura del treno e le guide dei paracolpi.

**Tavola LX — Carrozza di 3<sup>a</sup> classe,  
con freno, capace di 40 persone,  
delle ferrovie dell'Alta Italia  
(tipo lombardo).**

FIGURA 1<sub>a</sub> — *Elevazione e sezione longitudinali; fig. 1<sub>b</sub> — Elevazione di fronte dalla parte ove trovasi la garretta del frenatore; fig. 1<sub>c</sub> — Proiezione orizzontale e sezione orizzontale secondo la linea 1-2; fig. 1<sub>d</sub> — Sezione trasversale sulla linea 3-4-5-6.*

A lungarine dell'intelaiatura del treno, di legno quercia, rivestite sulla faccia laterale esterna d'una lastra di ferro.

B cassa rivestita esternamente, sulle pareti di fianco e di testa, con lamiera di ferro.

C suo cielo coperto superiormente con lamiera di zinco.

D ruote.

E banchine.

F predelle.

G scatole del grasso.

I piastre di guardia.

H tirante di congiunzione delle medesime.

K catene di sicurezza.

J tenditori.

L traversa di testa dell'intelaiatura del treno.

M, N traverse intermedie le quali sono in numero di quattro.

O ganci di trazione.

P traverse diagonali dell'intelaiatura del treno.

Q paracolpi.

R porte degli scompartimenti interni del veicolo.

S panconi, o sedili, sostenuti da saette, quelli e queste in legno.

T molle di sospensione.

U molle di trazione.

V garretta, o loggetta, del frenatore.

W ceppi del freno il quale appartiene al sistema a portaceppi mobili.

X vite motrice del freno.

Y leva a squadro girevole intorno ad un asse orizzontale che è raccomandato ad una mensola di ghisa fermata nell'intelaiatura del treno: questa leva serve a trasmettere il movimento della vite ai ceppi del freno.

Z asta lungo la quale scorrono i portaceppi W: essa nelle sue estremità è terminata da forcelle che rivolgono la loro apertura verso il basso e sono accavalcate alle scatole del grasso. Queste forcelle trovansi rattenute entro acconcia scanalatura praticata nelle scatole medesime posteriormente a quelle entro cui sono guidate le piastre di guardia.

a mensole, in ferro, da cui sono sostenute le banchine e predelle.

b fori scolpiti nel cielo della cassa per ricevere le lanterne le quali sono in numero di due.

c vetrine.

d persiane degli spiragli.

e registri dei medesimi.

f marciapiedi sovrapposto alla cassa e sul quale cammina l'illuminatore.

g guidamani per poter camminare lungo le banchine.

h saliscendi delle porte.

i maniglia per agevolare l'ascesa nell'interno della carrozza.

k montanti dell'ossatura delle pareti di fianco e d'estremità della cassa.

j costole d'armamento del cielo di quest'ultima.

l maniglie, a gruccia, della serratura delle porte.

m cornice sovrapposta alla cimasa della cassa tutto all'ingiro del veicolo.

n pareti interne, in legno, di fianco e di testa della cassa.

*o* pavimento, pure in legno, delle medesime.

*p, q* ed *r* traverse intermedie, di testa e lungarine dell'intelaiatura dello stesso pavimento.

*s* finestra praticata nella parete verticale posteriore della garretta V.

*t* manubrio della vite del freno.

*u* chiocciola della vite stessa: quest'ultima è fissa, cosicchè, facendola girare nell'uno o nell'altro verso, la chiocciola sale o discende, e produce lo stringimento, ovvero il rallentamento dei ceppi contro i cerchioni delle ruote.

*v* tirante articolato che comunica il moto dapprima ad un albero rotante orizzontale  $\zeta$  collocato trasversalmente al disotto della cassa e nel mezzo della lunghezza del veicolo. Lo stesso tirante è per una parte congiunto alla leva angolare Y e per l'altra ad un braccio di manovella *n* calettata sul detto albero.

*w* altri tiranti articolati, denominati comunemente braccialetti, i quali collegano col medesimo albero i portaceppi: essi, per ciascun fianco del veicolo, dalla parte di quest'albero mettono capo alle estremità d'una leva solidaria coll'albero stesso, di più, al pari del braccio della leva a squadra Y congiunto al tirante *v*, portano scolpiti due fori affine di potere spostare sui medesimi le articolazioni quando i ceppi sono notevolmente consumati.

*x* ponte della garretta del frenatore.

*y* scalini, in ferro, per salire nella medesima, i quali trovansi fermati alla parete di testa della cassa.

*z* guidamani anteriore della ringhiera ond'è munito il ponte *x*.

*z'* guidamani laterali che sono movibili ed armati, verso la garretta, d'apposito gancio per poterli fermare allorchè il frenatore trovasi al suo posto in questa.

*a* briglie, in numero di due, che trasmettono il moto della chiocciola *u* alla leva Y.

*B* asta di ferro appoggiantesi su ciascuna delle pareti di divisione degli scompartimenti e la quale sostiene il cielo della cassa.

$\gamma$  e  $\delta$  cordoni e fascie di riquadratura sovrapposti alle linee di congiunzione dei fogli di lamiera ond'è rivestita esternamente la cassa nei fianchi e nelle pareti di testa.

$\epsilon$  portaceppi, in ferro, del freno congiunti fra loro, nel senso trasversale del veicolo, da due tirati  $\phi$  per ciascuna coppia di ruote.

$\theta$  guidamani per salire nella garretta V.

$\lambda$  chiavarde d'unione delle guide dei paracolpi colle lungarine e traverse esterne dell'intelaiatura del treno.

**Tavola LXI — Carro-bagaglio  
ossia pel trasporto delle merci celeri,  
con freno, delle ferrovie  
dell'Alta Italia (tipo lombardo).**

A lungarine dell'intelaiatura del treno rivestite d'una lastra in ferro sulla faccia laterale esterna allo scopo di rinforzarle maggiormente.

B cassa rivestita esternamente, sui fianchi e nelle teste, con lamiera di ferro.

C cielo della cassa medesima coperto superiormente con lamiera di zinco.

D ruote.

E banchine.

F predelle, in legno e soltanto in numero di due, applicate l'una ad uno e l'altra all'altro fianco del veicolo.

G scatole pel grasso.

I ganci di trazione.

H tenditori.

K catene di sicurezza.

J piastre di guardia.

L paracolpi.

M tiranti di congiunzione delle piastre di guardia.

N molle di sospensione.

O molle di trazione.

P e Q, Q' traverse estreme ed intermedie dell'intelaiatura del treno.

Q" traverse diagonali.

R, R' porte d'ingresso nell'interno del carro: esse sono situate l'una dirimpetto all'altra e scorrevoli lungo i fianchi della cassa.

S sedile del frenatore.

T, T', T" scompartimenti pei cani. I due primi trovansi disposti trasversalmente al carro, il terzo al disotto del banco, o scrittoio, Z: l'accesso in quelli ha luogo sull'uno e sull'altro fianco del veicolo.

U vedetta nella quale sta il frenatore di guardia al convoglio.

V ceppi, di legno pioppo, del freno: come pel veicolo precedente quest'apparecchio è a portaceppi mobili.

W colonna di ghisa, la quale serve ad un tempo di sostegno e difesa della vite del freno.

X guide dei portaceppi *j*, in ferro, di quest'ultimo.

Y leva angolare, che trasmette il movimento della chiocciola  $\epsilon$  del freno, congiunta a questa per mezzo delle due briglie *h, h'*. Dapprima il moto, mercè il tirante articolato *i*, è comunicato all'albero di rotazione orizzontale *g* e poscia ai portaceppi per via dei braccialetti *k*.

*a* mensole da cui sono sostenute le banchine e predelle.

*b* gambi dei ganci di trazione.

*c* vetrine delle porte R, R'.

*d* scalino per ascendere nella vedetta.

*e, e'* rotelle a gola cilindrica, annesse inferiormente ad ognuna delle porte R, R' in numero di due, mercè le quali queste si ponno più agevolmente fare scorrere sulle guide orizzontali *f*.

*l* braccio di leva, dell'albero *g*, col quale va ad articolarsi il tirante *i*.

*m* pavimento, in legno larice, della cassa.

*n, o, p* lungarine, traverse di testa ed intermedie dell'intelaiatura dello stesso pavimento.

*q* montante dell'ossatura delle pareti di fianco e d'estremità della cassa.

*r* rivestimento interno, in legno, delle pareti medesime.

*s* costole d'arnamento del cielo della cassa.

*t* cornice sovrapposta, tutt'all'ingiro del veicolo, alla cimasa della cassa.

*u* tiranti di collegamento dei portaceppi del freno *j* tra di loro, in numero di due per ogni coppia di ruote, nel senso trasversale del veicolo.

*v* maniglia, in ferro, per muovere le porte R, R'.

*w, w'* guide superiori delle porte medesime: esse sono semplici verghe di ferro solidarie colla cassa ed infilate in anelli applicati lungo il lembo supremo delle porte.

*x* guidamani.

*y* ripostiglio chiuso con portina *z*.

*a* maniglie per attaccarvisi nel salire e discendere dal carro.

*B* mensola, in ghisa, di sostegno della leva angolare Y del freno.

$\gamma$  chiavarde d'unione della guida dei gambi dei paracolpi colle lungarine e traverse estreme dell'intelaiatura del treno.

$\delta$  fori praticati nel pavimento degli scompartimenti pei cani, il quale è coperto con lastra di zinco per lo scolo delle orine.

$\zeta$  mensola di sostegno della vite del freno nell'estremità inferiore.

*»* manubrio della vite medesima.

**Tavola LXII. — Carri coperti per merci e bestiame, carri pel trasporto dei cavalli, della ghiaia e del carbone, carro piatto, traversa girevole pel trasporto delle lunghe travi, e treno dei veicoli a tre assi, con intelaiatura metallica, delle ferrovie dell'Alta Italia.**

FIGURA 1. — Carro coperto pel trasporto delle merci a piccola velocità (tipo lombardo): elevazione e sezione longitudinali.

- A lungarine dell'intelaiatura del treno.
- B ruote.
- C, C' pareti di testa della cassa interamente piane ed in legno.
- D piastre di guardia.
- E paracolpi.
- F tenditori.
- G catene di sicurezza.
- I porte a ribalta mastiettate inferiormente colle lungarine dell'intelaiatura del pavimento della cassa.
- H, H' pareti di fianco della cassa pure interamente piane ed in legno.
- K cielo della medesima in lamiera di ferro a tutta monta.
- L tendine, di tela incatramata, delle aperture praticate in ciascun fianco del carro superiormente alle porte I.
- a scatole del grasso.
- b tiranti di congiunzione delle piastre di guardia.
- c molle di sospensione.
- d molla di trazione a spire.
- e gambi dei ganci di trazione.
- f ganci di trazione.
- g piastra di ferro che collega tra di loro, nel centro dell'intelaiatura del treno, le traverse diagonali di questa.
- i pavimento, in legno, della cassa.
- h intelaiatura del medesimo.

k fermagli, a spina, delle porte I.  
 l, m costole, in legno, d'armamento del cielo della cassa nel senso longitudinale, in numero di tre, cioè due collocate immediatamente sopra le finestre delle pareti di fianco e la terza nel culmine del cielo.

n montanti, in ferro, dell'ossatura delle pareti piane di fianco H, H' della cassa.

o manicotto d'unione, fra loro, dei gambi dei due ganci di trazione.

p ferri d'angolo, in numero di sei, costituenti le centine del cielo della cassa.

FIGURA 2. — Carro coperto per merci e bestiame con freno (tipo lombardo): elevazione e sezione longitudinali.

- A lungarine dell'intelaiatura del treno.
- B ruote.
- C cassa, le cui pareti di fianco e di testa sono costrutte in legno e fermate a montanti di ferro.
- D piastre di guardia.
- E paracolpi.
- F tenditori.
- G catene di sicurezza.
- I porte scorrevoli lungo i fianchi della cassa.
- H finestra a ribalta che si apre, internamente al veicolo, quando devesi caricare il bestiame.
- K cielo, in lamiera di ferro, della cassa.
- L garretta del frenatore.
- a scatole del grasso.
- b molle di sospensione.
- c molle di trazione.
- d ganci di trazione.
- e loro gambi.
- f guide su cui scorrono le rotelle annesse inferiormente alle porte I.
- g guide degli anelli applicati alle porte medesime superiormente.
- i fermagli, a spina, della ribalta delle finestre H.

*h* tiranti di congiunzione delle piastre di guardia.

*k* mastietti delle ribalte poc'anzi menzionate.

*l* pavimento, in legno, della cassa.

*m, n* costole, in legno, d'armamento del cielo della cassa, in numero di tre, disposte nel senso longitudinale del veicolo.

*o* scalini per salire nella garretta *L*.

*p* ponte della medesima.

*q* manubrio della vite *r* del freno il quale, in questo carro, è a portaceppi sospesi od oscillanti.

*s, t, u* e *v* leva angolare, tirante che da questa va all'albero di rotazione centrale *x*, braccialetti e ceppi dello stesso freno.

*y* braccio di leva solidario coll'albero *x* ed al quale è articolato il tirante *t*.

*z* piastre, in ferro, di sostegno dello stesso albero fermate superiormente alle lungarine dell'intelaiatura del treno ed inferiormente ai tiranti di congiunzione delle piastre di guardia.

FIGURA 3 — *Carro pel trasporto dei cavalli (tipo lombardo): elevazione e sezione longitudinali.*

A lungarine dell'intelaiatura del treno.

B ruote.

C paracolpi.

D tenditori.

E catene di sicurezza.

F cassa divisa in due scompartimenti capaci l'uno di tre cavalli e l'altro di tre custodi.

G cielo della cassa, in legno, coperto superiormente con lamiera di zinco.

I porta d'ingresso nello scompartimento dei custodi.

H batti-fianchi imbottiti dello scompartimento dei cavalli i quali vi si collocano secondo la lunghezza del carro.

*a* piastre di guardia.

*b* loro tiranti di congiunzione.

*c* scatole del grasso.

*d* ganci di trazione.

*e* molle di sospensione.

*f* molle di trazione.

*g* gambi dei ganci di trazione.

*i, i'* chiavistelli delle tre porte, di ciascuna testa del carro, per l'ingresso dei cavalli. Dirimpetto a queste porte, nella parte di divisione dello scompartimento dei custodi da quello dei cavalli, se ne trovano scolpite tre altre d'accesso dal primo nel secondo scompartimento.

*h* persiane degli spiragli per la ventilazione interna del carro.

*k* vetrine dello scompartimento dei custodi.

*l* telajo mobile il quale serve di rastrelliera.

*m* costole d'armamento del cielo della cassa.

*n* sedili per i custodi: essi sono girevoli intorno a mastietti solidari colle porte d'entrata dei cavalli dalla parte dello scompartimento dei custodi.

*o* imbottitura del cielo della cassa nello scompartimento dei cavalli.

FIGURA 4 — *Carro pel trasporto della ghiaia (tipo lombardo): elevazione e sezione longitudinali.*

A lungarine dell'intelaiatura del treno.

B ruote.

C catene d'attacco, in luogo dei tenditori.

D catene di sicurezza.

E pezzo di legno frapposto, invece delle piastre di guardia e molle di sospensione, alle lungarine ed alle scatole del grasso.

F sponde di testa della cassa, verticali e fisse.

G pavimento o fondo in legno, composto di due piani inclinati a ritroso, della cassa.

I bocca, o parte superiore della cassa,

avente tutte e quattro le pareti verticali e fisse.

*a* cuffie od armature, in ferro, delle estremità delle lungarine A, le quali tengono luogo dei paracolpi.

*b* scatole del grasso.

*c* tavola, in legno, inclinata la quale è applicata contro le lungarine A, al disopra delle scatole stesse, affine di impedire che la ghiaja cada su queste quando scaricasi il veicolo.

*d* manicotto d'unione dei gambi dei due ganci di trazione *e* fra loro.

*f* sponde di fianco inclinate e girevoli intorno ad assi orizzontali che coincidono coi loro spigoli superiori.

*g* mastietti delle medesime.

*i* ometti delle armature, in numero di quattro, le quali sostengono il pavimento della cassa.

FIGURA 5 — Carro pel trasporto del carbone (tipo lombardo): elevazione e sezione longitudinali.

A lungarine dell'intelaiatura del treno.

B ruote.

C paracolpi.

D tenditori.

E catene di sicurezza.

F cassa avente la forma di un tronco di piramide a basi rettangole e parallele: le sue pareti, o sponde, di fianco sono fisse, ed all'incontro sono mobili quelle di testa, ossia girevoli intorno ad assi orizzontali coincidenti col loro spigolo superiore.

*a* piastre di guardia.

*b* loro tiranti di congiunzione.

*c* scatole del grasso.

*d* molle di sospensione.

*e* molla di trazione ad elica.

*f* ganci di trazione.

*g* gambi dei medesimi.

*h* catenelle portanti la spina dei fermagli delle sponde mobili della cassa.

*i* pavimento, o fondo, in legno della cassa.

*k* fermagli, a spina, delle sponde mobili di testa della medesima.

*l* montanti in ferro delle sponde di fianco.

*m* montanti curvilinei, pure in ferro ed in numero di quattro, che portano alla sommità i perni *n* di rotazione delle sponde mobili di testa.

*o* traversa la quale ha per oggetto di mantenere le due sponde di fianco a distanza invariabile tra di loro.

FIGURA 6 — Carro piatto pel trasporto delle merci (tipo lombardo): elevazione e sezione longitudinali.

A lungarine dell'intelaiatura del treno.

B ruote.

C paracolpi.

D tenditori.

E catene di sicurezza.

F sponde di fianco della cassa le quali sono fisse, mentre invece quelle di testa sono movibili, a guisa di ribalte, intorno ad assi orizzontali coincidenti cogli spigoli inferiori immastiettati col fondo della cassa.

*a* piastre di guardia.

*b* loro tiranti di congiunzione.

*c* scatole del grasso.

*d* molle di sospensione.

*e* ganci di trazione.

*f* gambi dei medesimi.

*g* molla di trazione ad elica.

*h* pavimento o fondo, in legno, della cassa.

*i* manicotto d'unione dei gambi dei due ganci di trazione fra loro.

*k* anelli ai quali s'attaccano le corde di ritegno delle merci caricate sul veicolo.

*l* saliscendi delle sponde mobili di testa della cassa.

*m* traverse di sostegno del pavimento



di quest'ultima, alle quali, per via di tiranti in ferro, sono pure fermate le sponde di fianco della medesima.

FIGURE 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub>. — *Traversa girevole che si applica ai carri piatti per renderli atti al trasporto dei legnami di grandi dimensioni (tipo lombardo): fig. 7<sub>a</sub> — Sezione longitudinale passante per l'asse di rotazione della traversa; fig. 7<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale.*

A traversa, di legno quercia, girevole intorno ad un asse verticale che passa pel suo centro.

B traversa di sostegno del pavimento della cassa del carro.

C, C' braccia, in ferro, contro le quali s'appoggiano le travi da trasportarsi.

a pavimento della cassa del carro.

b armature di ghisa delle teste della traversa A, nelle quali trovansi infisse le braccia C, C'.

c pernio di rotazione, in ferro, della traversa medesima.

d piastra girevole colla traversa intorno al pernio c il quale è fisso.

e piastra incassata nel pavimento della cassa del carro: in essa trovasi incastrata e gira, come entro una ralla, la piastra precedente. Entrambe queste piastre sono d'acciaio.

f, f' occhi, scolpiti nelle sommità delle braccia C, C', ai quali legansi le corde di ritegno delle travi.

g rotelle, in ghisa, annesse inferiormente alla traversa girevole A.

i guide, in ferro, su cui scorrono queste rotelle.

h catenelle che collegano le braccia C, C' alla traversa A acciò queste non vadano perdute.

*Veicoli a sei ruote.* — Molte e gravi obiezioni militano contro il sistema dei veicoli a tre assi. L'origine di questo si-

stema si deve al bisogno di assegnare al materiale da trasporto sulle ferrovie dimensioni maggiori di quelle in uso. È manifesto che a questo riguardo, e nel senso trasversale della strada, un limite viene imposto dalla larghezza di essa e dalle sue opere d'arte. Inoltre nel caso di due soli assi, volendo accrescere il peso dei veicoli, diventa necessario l'aumentare il diametro dei fusi dei medesimi assi, vale a dire la resistenza di trazione relativa a codesti fusi, ed il carico gravitante sulle rotaie. S'aggiunge a ciò ancora che il veicolo a tre assi risulta prossimamente equilibrato sull'asse di mezzo, epperò che, venendosi per es. a rompere uno degli assi estremi, il veicolo può con piccolissimo sforzo essere sostenuto dal tenditore di quello precedente o successivo. Da tali considerazioni appunto nasce l'idea di inserire fra i due assi ordinarii dei veicoli delle ferrovie un terzo asse. Ma all'infuori di esse è forza il convenire che la preferenza deve darsi ai veicoli a quattro ruote pei motivi che ora esporremo almeno sommariamente.

1° Abbiassi un convoglio composto di veicoli a due assi. L'aggiunta di un terzo asse, per ogni veicolo, aumenta del 50 p. 0[0 il numero degli assi del convoglio, cioè a dire le spese d'acquisto e di manutenzione, il peso morto e la probabilità di avarie inerenti agli assi medesimi, ruote, scatole del grasso, ecc. È bensì vero che, posti fra loro a confronto due convogli aventi lo stesso numero di assi rotanti e formati l'uno di veicoli a sei ruote e l'altro di veicoli a sole quattro ruote, gli organi d'attacco e di repulsione del primo convoglio sono anche in numero minore nel rapporto di 2 a 3 rispetto al secondo convoglio. Ma ciò non basta per costituire un adeguato compenso della notevole diminuzione del peso utile trasportato coi veicoli a tre assi, come apparirà dalle cifre che in seguito riferiremo.

2° Quanto è maggiore la distanza compresa fra gli assi estremi di un veicolo, quanto pure questi sono più caricati, riescono meno frequenti ed ampie le oscillazioni orizzontali del veicolo, ossia le oscillazioni intorno alla verticale passante pel suo centro di gravità. Infatti allora l'asse longitudinale del veicolo descrive intorno a questa retta angoli minori e le ruote incontrano sulla rotaia una maggiore resistenza d'attrito: donde segue che gli stessi effetti più non si avrebbero con una ulteriore coppia di ruote intermediaria alle due usuali e la quale perciò, in luogo di accrescere, diminuirebbe la stabilità del veicolo.

3° Torna sommamente difficile il ripartire sopra tre assi il peso d'un veicolo per modo da impedire le oscillazioni verticali, intorno cioè a due rette orizzontali condotte pel suo centro di gravità, l'una parallelamente e l'altra nel senso normale alla strada. Di più ammesso pure che tale ripartizione siasi ottenuta, restano sempre le eventuali irregolarità del profilo della strada che possono turbare la ripartizione medesima, ciò che non accade coi veicoli a due soli assi.

4° L'essere, coi veicoli a sei ruote, meno caricate le rotaie non deve avere per un grande vantaggio, richiedendosi sempre che queste siano abbastanza robuste acciò possano reggere al peso ben maggiore che gravita sulle ruote delle locomotive.

5° Nei veicoli a due assi lo strampiombo delle sue estremità, esternamente a questi assi, è causa che l'intelaiatura del treno tende ad incurvarsi verso l'alto nel mezzo della lunghezza. Questa tendenza palesemente trovasi aumentata dalla reazione delle molle di sospensione intermedie nei veicoli a tre assi.

6° Finalmente il sistema a sei ruote presenta l'inconveniente che la manovra nelle stazioni, per la formazione dei con-

vogli, non si potrà più eseguire se non per mezzo dei cangiamenti di via e delle piattafirme di diametro maggiore di quelle ai veicoli comunemente in uso.

*Treni ad intelaiatura metallica.* — Così vengono denominati i treni la cui intelaiatura è costrutta interamente in ferro. I principali vantaggi di queste intelaiature, il cui impiego va diffondendosi ogni dì più, sono: 1° il minor costo a motivo delle dimensioni maggiori che convien dare alle lungarine, del prezzo sempre crescente del legno quercia sano e secco richiesto per treni usuali e dell'abbassamento invece di quello del ferro; 2° l'eliminazione di ogni pericolo d'incendio prodotto dai pezzi di combustibile incandescenti che cadono dal focolare delle locomotive e sono dalle ruote lanciati contro l'intelaiatura del treno dei veicoli; 3° le avarie soltanto locali, epperò facili da ripararsi, che un urto mediocre può solo cagionare nelle intelaiature in ferro; 4° infine la durata maggiore del ferro, la sua più grande resistenza alla flessione ed alle deformazioni d'ogni maniera. La sezione trasversale dei ferri adoperati nella costruzione delle intelaiature in discorso, è quella a doppio T, ovvero l'altra ad U come scorgesi nell'esempio che ora descriveremo per le lungarine e le traverse, le diagonali consistendo in semplici ferri ad angolo.

FIGURE 8<sub>a</sub> ed 8<sub>b</sub>. — *Treno ad intelaiatura metallica dei veicoli a sei ruote adottato recentemente dalle Ferrovie dell'Alta Italia:*  
fig. 8<sub>a</sub>. — *Elevazione e sezione longitudinali;*  
fig. 8<sub>b</sub>. — *Proiezione orizzontale.*

A, A' A" ruote.

B lungarine in ferro ad U.

C traverse di testa.

D traverse intermedie.

E diagonali, pure in ferro, ma semplicemente ad angolo.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI		
		CARROZZE PEI		
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).	
<b>GENERALITÀ</b>				
Nome del costruttore . . . . .	"	Fratelli Frossard (Verona) e Grondona e Miani (Milano).	Officina delle ferrovie Lombardo-Venete (Milano).	
Anno in cui venne adottato il presente tipo per ciascun veicolo . . . . .	"	1859.	1863.	
Prezzo di costruzione di cadun veicolo completo . . . . .	Lire italiane.	7500,00.	6000,00.	
Peso del veicolo scarico . . . . .	Chilogrammi.	5900.	5680.	
Portata di ciascun veicolo . . . . .	Tonnellate.	"	"	
Numero delle persone di cui è capace ognuna delle carrozze . . . . .	"	24.	28.	
Intervallo di tempo pel quale il veicolo può rimanere in servizio avanti di entrare in riparazione, ben inteso quando non riporti avarie acci- dentali . . . . .	Mesi.	3.	3.	
Prezzo dell'addobbo interno di ciascun veicolo (2) . . . . .	Lire italiane.	2700,00	1500,00.	
Prezzo della coloritura interna ed esterna dell'intero veicolo . . . . .	id.	230,00.	230,00.	
Volume del legno occorrente per ogni veicolo . . . . .	quercia . . . . .	Metri cubici.	2,071304.	1,824978.
	noce . . . . .	id.	0,205000.	0,192000.
	larice . . . . .	id.	0,319440.	0,328160.
	abete . . . . .	id.	1,341700.	1,061600.
	pioppo . . . . .	id.	0,150000.	0,100000.
Peso del metallo contenuto in ciascun veicolo . . . . .	ferro . . . . .	Chilogrammi.	1753,920.	1827,920.
	acciaio . . . . .	id.	1046,080.	1046,080.
	ghisa . . . . .	id.	496,600.	496,600.
	bronzo . . . . .	id.	9,600.	9,600.
Peso totale della ferramenta del veicolo . . . . .	ottone . . . . .	id.	66,000.	66,000.
	id.	id.	3372,200.	3446,200.
Rapporto del peso delle parti rotanti a quello totale del veicolo scarico.	id.	0,246.	0,256.	
Altezza massima del veicolo sulle rotaie della strada . . . . .	Metri.	3,240.	3,185.	
Area della proiezione dell'intero veicolo sopra un piano perpendicolare alla sua lunghezza (1) . . . . .	Metri quadrati.	6,700.	6,700.	
Id. del solo treno (1) . . . . .	id.	1,470.	1,400.	
<b>TRENO</b>				
Lunghezza totale del treno, compresi i paracolpi . . . . .	Metri.	7,200.	6,700.	
Larghezza totale del treno, comprese le banchine . . . . .	id.	2,954.	3,000.	

(1) In tutte le quote della presente colonna, ad eccezione delle tre postillate le quali rispettivamente esprimono il prezzo di costruzione del veicolo, il peso del veicolo scarico e l'area della sua proiezione sopra di un piano perpendicolare alla lunghezza del veicolo, non è compresa la traversa girevole che però trovasi analizzata a parte nel seguito del quadro.

(2) Il quale addobbo consiste nei cuscini, schienali, tendine, tira-vestrine, per tutte le carrozze: soffitto e tappeti per gli scompartimenti di 1<sup>a</sup> classe; stuoie per quelli di 2<sup>a</sup> classe; imbottitura dei battifianchi del carro per il trasporto dei cavalli; cuscino pel sedile del frenatore

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
Officine delle ferrovie Lombardo-Venete (Milano).	Officine delle ferrovie Lombardo-Venete (Milano).	Fratelli Frossard (Verona) e Grondona e Miani (Milano).	Fratelli Frossard (Verona) e Grondona e Miani (Milano).	Fratelli Frossard (Verona) e Grondona e Miani (Milano).	Fratelli Frossard (Verona) e Grondona e Miani (Milano).	Fratelli Frossard (Verona) e Grondona e Miani (Milano).	Fratelli Frossard (Verona) e Grondona e Miani (Milano).	Fratelli Frossard (Verona) e Grondona e Miani (Milano).	Officine delle ferrovie Lombardo-Venete (Verona).
1863.	1863.	1857.	1857.	1857.	1863.	1859.	1859.	1857.	1857.
5900,00.	5200,00.	4600,00.	4000,00.	3900,00.	3000,00.	4400,00.	3000,00.	1500,00.	(1) 3143,00.
6160.	5700.	5760.	4850.	4700.	4100.	5300.	3800.	3200.	(1) 4345.
"	"	6.	6.	8.	8.	8.	8.	8.	8.
30.	40.	Personale di serr.	3 custodi e 3 cav.	"	"	"	"	"	"
3.	3.	3.	3.	6.	6.	6.	6.	6.	6.
900,00.	"	10,00.	100,00.	20,00.	"	"	"	"	"
210,00.	275,00.	260,00.	100,00.	85,00.	40,00.	100,00.	40,00.	20,00.	40,00.
1,896,278.	1,736,978.	1,700,332.	1,893,000.	0,834,640.	0,983,995.	0,967,392.	0,673,896.	"	1,011,940.
0,157,000.	0,394,187.	0,138,000.	0,052,000.	"	"	"	"	"	"
0,288,160.	0,224,740.	0,199,840.	1,000,000.	0,070,800.	0,286,750.	0,112,320.	"	0,922,906.	0,286,750.
0,932,150.	1,012,450.	0,933,268.	0,712,600.	0,610,464.	"	0,962,400.	0,285,600.	"	"
0,050,000.	"	0,095,000.	"	0,510,000.	0,618,850.	0,514,600.	0,410,000.	0,589,000.	0,618,850.
1840,420.	1833,420.	1591,920.	1498,820.	1907,720.	1252,720.	2001,820.	1313,220.	735,520.	1252,720.
1046,080.	1046,080.	1046,080.	1065,080.	989,080.	989,080.	1054,080.	989,080.	730,080.	989,080.
499,100.	499,100.	543,600.	496,600.	579,800.	481,800.	624,000.	481,800.	368,800.	481,800.
9,600.	9,600.	9,600.	9,600.	9,600.	9,600.	9,600.	9,600.	9,600.	9,600.
66,000.	78,000.	18,000.	"	"	"	"	"	"	"
3461,200.	3466,200.	3209,200.	3070,100.	3486,200.	2736,200.	3690,100.	2828,700.	1744,000.	2736,200.
0,235.	0,254.	0,254.	0,298.	0,308.	0,354.	0,275.	0,381.	0,453.	0,334.
(3) 3,133.	(3) 3,133.	(3) 3,185.	3,620.	3,456.	1,620.	(3) 3,510.	1,970.	1,966.	1,620.
4,135.	4,135.	3,675.				4,180.			
7,150.	7,150.	7,330.	7,600.	6,660.	2,640.	7,750.	3,017.	3,116.	(1) 2,730.
1,440.	1,440.	1,510.	1,470.	1,470.	1,470.	1,510.	1,470.	1,230.	1,470.
6,800.	6,800.	6,700.	5,700.	6,200.	6,200.	6,455.	5,500.	4,300.	6,200.
3,000.	3,000.	2,554.	2,954.	"	"	"	"	"	"

nel carro-bagaglio; tendine del carro coperto per merci.

(3) Nella seconda di queste due quote è compresa la garretta del frenatore.

(4) Per i veicoli muniti di freno le aree riportate nel quadro includono anche quelle riferenti alla garretta del frenatore ed al freno: senza di questi l'area della proiezione dell'intero veicolo vuol essere diminuita di mq. 0,710 e quella relativa al semplice treno di mq. 0,010.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	mista di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Altezza del centro dei paracolpi sulle rotaie, essendo il veicolo nuovo di costruzione e scarico . . . . .	Metri.	1,030.	1,030.
Altezza del centro dei paracolpi sulle banchine . . . . .	id.	0,460.	0,500.
Altezza delle predelle sulle banchine . . . . .	id.	0,320.	0,349.
Distanza delle due sale, tra di loro, da asse ad asse . . . . .	id.	3,300.	3,100.
Distanza vicendevole dei paracolpi da centro a centro . . . . .	id.	1,720.	1,720.
Id. delle catene di sicurezza . . . . .	id.	1,200.	1,200.
Peso complessivo della piccola ferramenta del treno (5) . . . . .	Chilogrammi.	195,000.	295,000.
Id. della grossa ferramenta (6) . . . . .	id.	2527,200.	2621,200.
<b>Intelajatura del treno.</b>			
Lunghezza delle lungarine (7) . . . . .	Metri.	5,880.	5,380.
Larghezza id. . . . .	id.	0,100.	0,100.
Altezza id. . . . .	id.	0,280.	0,240.
Lunghezza delle traverse estreme o di testa . . . . .	id.	2,600.	2,500.
Larghezza id. . . . .	id.	0,100.	0,100.
Altezza id. . . . .	id.	0,280.	0,240.
Lunghezza della traversa di mezzo (8) . . . . .	id.	1,882.	»
Larghezza id. . . . .	id.	0,100.	»
Altezza id. . . . .	id.	0,280.	»
Lunghezza delle traverse contra le quali s'appoggiano le molle di trazione (8) . . . . .	id.	1,882.	1,882.
Larghezza id. . . . .	id.	0,100.	0,100.
Altezza id. . . . .	id.	0,280.	0,200.
Lunghezza delle traverse contra cui s'appoggiano, per la loro base minore, le molle di trazione dei veicoli a piccola velocità (8) . . . . .	id.	»	»
Larghezza id. . . . .	id.	»	»
Altezza id. . . . .	id.	»	»
Lunghezza delle traverse comprese fra quelle di testa e le traverse che servono di appoggio alle molle di trazione (8) . . . . .	id.	1,882.	1,882.
Larghezza id. . . . .	id.	0,100.	0,100.
Altezza id. . . . .	id.	0,240.	0,200.
Lunghezza delle travi diagonali (8) . . . . .	id.	6,100.	5,600.
Larghezza id. . . . .	id.	0,080.	0,075.
Altezza id. (9) . . . . .	id.	0,100.	0,100.
Lunghezza dei denti da cui sono terminate, nelle due estremità, le lungarine e le traverse intermedie . . . . .	id.	0,040.	0,040.
Groschezza id. (10) . . . . .	id.	0,030.	0,030.

(5) Composta di ferri d'angolo, briglie, chiavarde, braccia di sostegno delle banchine, banchine e predelle per i carri destinati al trasporto dei cavalli, piastre d'armamento delle travi diagonali, ecc.

(6) La quale consta delle ruote, sale, scatole del grasso, piastra di guardia, molle di trazione e loro guide, molle di sospensione colle rispettive braccia di sostegno per i veicoli a grande velocità e colle guide per gli altri veicoli, catene di sicurezza, ganci di trazione e relative guide, tenditori e catene d'attacco, paracolpi colle loro guide interne ed esterne, piastre di rinforzo delle lungarine per le carrozze miste, di 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> classe, piastra di difesa dei paracolpi per i carri che servono al trasporto della ghiaia, ecc.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 2 <sup>a</sup> classe con freno.	di 3 <sup>a</sup> classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
1,030.	1,030.	1,030.	1,030.	1,030.	1,030.	1,030.	1,030.	1,016.	1,030.
0,500.	0,500.	0,460.	0,480.	"	"	"	"	"	"
0,349.	0,349.	0,320.	0,320.	"	"	"	"	"	"
3,100.	3,100.	3,300.	2,200.	3,000.	3,000.	3,000.	2,400.	1,900.	3,000.
1,720.	1,720.	1,720.	1,720.	1,720.	1,720.	1,720.	1,720.	1,822.	1,720.
1,200.	1,200.	1,200.	1,200.	1,200.	1,200.	1,200.	1,200.	1,200.	1,200.
295,000.	295,000.	195,000.	210,000.	135,000.	135,000.	135,000.	135,000.	75,000.	135,000.
2636,200.	2636,200.	2539,200.	2490,100.	2391,200.	2391,200.	2335,100.	2263,700.	1169,000.	2391,200.
5,380.	5,380.	5,380.	4,380.	5,040.	5,040.	5,040.	4,340.	4,288.	5,040.
0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,110.	0,110.	0,110.	0,110.	0,120.	0,110.
0,240.	0,240.	0,280.	0,280.	0,280.	0,280.	0,280.	0,280.	0,260.	0,280.
2,500.	2,500.	2,600.	2,700.	2,600.	2,700.	2,600.	2,700.	1,852.	2,700.
0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,120.	0,120.	0,120.	0,120.	0,110.	0,120.
0,240.	0,240.	0,280.	0,280.	0,280.	0,280.	0,280.	0,280.	0,260.	0,280.
"	"	1,882.	"	"	"	1,882.	"	1,882.	"
"	"	0,100.	"	"	"	0,100.	"	0,100.	"
"	"	0,280.	"	"	"	0,200.	"	0,200.	"
1,882.	1,882.	1,882.	1,882.	1,882.	1,882.	1,882.	1,882.	1,882.	1,882.
0,100.	0,100.	0,100.	0,120.	0,120.	0,120.	0,100.	0,120.	0,110.	0,120.
0,200.	0,200.	0,280.	0,280.	0,200.	0,200.	0,280.	0,200.	0,200.	0,200.
"	"	"	"	1,882.	1,882.	"	1,882.	"	1,882.
"	"	"	"	0,085.	0,085.	"	0,085.	"	0,085.
"	"	"	"	0,200.	0,200.	"	0,200.	"	0,200.
1,882.	1,882.	1,882.	"	"	"	1,882.	"	"	"
0,100.	0,100.	0,080.	"	"	"	0,090.	"	"	"
0,200.	0,200.	0,200.	"	"	"	0,200.	"	"	"
5,600.	5,600.	5,600.	4,625.	5,300.	5,300.	5,300.	4,625.	3,650.	5,300.
0,075.	0,075.	0,080.	0,090.	0,090.	0,090.	0,090.	0,090.	0,090.	0,090.
0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.
0,040.	0,040.	0,040.	0,040.	0,040.	0,040.	0,040.	0,040.	0,040.	0,040.
0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.

(7) Compresi i denti per mezzo dei quali le medesime trovansi commesse colle traverse di testa.

(8) Inclusi i denti per via dei quali le traverse intermedie s'incastano nelle lungarine e le diagonali nelle traverse di testa.

(9) Le travi diagonali dei carri a piccola velocità, eccettuato quello pel trasporto del ballasto, laddove s'accavalcano a vicenda e per un tratto lungo m. 0,550 hanno una larghezza alquanto maggiore di quella indicata nel quadro, vale a dire di m. 0,125.

(10) La larghezza di ciascun dente è uguale a quella della trave cui esso appartiene.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> o 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Lunghezza delle piastre in ferro delle quali sono armate, sulla faccia laterale esterna, le lungarine . . . . .	Metri.	"	5,300.
Larghezza id. . . . .	id.	"	0,240.
Groschezza id. . . . .	id.	"	0,005.
Peso di ciascuna delle piastre medesime . . . . .	Chilogrammi	"	49,600.
Volume del legno occorrente per l'intelaiatura del treno . . . . .	Metri cubici	0,317904.	0,612000.
<b>Banchine e predelle.</b>			
Lunghezza delle banchine . . . . .	Metri.	6,600.	6,100.
Larghezza id. . . . .	id.	0,240.	0,270.
Groschezza id. . . . .	id.	0,030.	0,030.
Volume di legno (larice rosso od abete) occorrente per le due banchine . . . . .	Metri cubici.	0,095040.	0,198820.
Peso d'una delle banchine in ferro del carro pel trasporto dei cavalli . . . . .	Chilogrammi.	"	"
Lunghezza delle predelle che servono per salire nell'interno del veicolo . . . . .	Metri.	0,400.	0,400.
Larghezza id. . . . .	id.	0,200.	0,270.
Groschezza id. . . . .	id.	0,030.	0,030.
Numero delle predelle per ognuno dei veicoli . . . . .	id.	6.	6.
Volume di legno (larice rosso od abete) occorrente per tutte le predelle di ciascun veicolo . . . . .	Metri cubici.	0,014400.	0,019340.
Peso di una delle predelle in ferro del carro pel trasporto dei cavalli . . . . .	Chilogrammi.	"	"
<b>Sale e ruote</b> (figure I <sub>a</sub> ed I <sub>b</sub> della tav. LVII).			
Lunghezza di ciascuna sala, da centro a centro dei perni . . . . .	Metri.	1,907.	1,907.
Lunghezza di cadun perno sul quale posa il cuscinetto . . . . .	id.	0,160.	0,160.
Diametro della sala nei tronchi su cui sono calettate le ruote . . . . .	id.	0,110.	0,110.
Diametro della sala nel suo mezzo . . . . .	id.	0,100.	0,100.
Lunghezza del tronco cilindrico ed intermedio della sala . . . . .	id.	0,710.	0,710.
Id. dei tronchi conici . . . . .	id.	0,300.	0,300.
Diametro maggiore dei medesimi tronchi . . . . .	id.	0,115.	0,115.
Diametro minore id. . . . .	id.	0,100.	0,100.
Diametro dei perni . . . . .	id.	0,075.	0,075.
Diametro del colletto dal quale essi trovansi terminati esternamente . . . . .	id.	0,100.	0,100.
Larghezza id. . . . .	id.	0,015.	0,015.
Lunghezza totale delle sale . . . . .	id.	2,097.	2,097.
Larghezza delle scanalature praticate in esse per potere applicare a ciascuna ruota la chiave di calettamento . . . . .	id.	0,025.	0,025.
Profondità delle medesime dalla parte del perno . . . . .	id.	0,009.	0,009.
Id. verso il mezzo della sala . . . . .	id.	0,0075.	0,0075.

(11) L'intelaiatura del treno del carro pel trasporto della ghiaia è, per semplice ragione d'economia, costrutta con legno di larice rosso.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO	CARRO PIATTO	CARRO	CARRO	CARRO	CARRO
di 2 <sup>a</sup> classe con freno.	di 3 <sup>a</sup> classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	per trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).	coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	per trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	COBERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	per trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	per trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	per trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
5,300.	3,300.	"	"	"	"	"	"	"	"
0,240.	0,240.	"	"	"	"	"	"	"	"
0,003.	0,003.	"	"	"	"	"	"	"	"
49,600.	49,600.	"	"	"	"	"	"	"	"
0,612000.	0,612000.	0,763836.	0,595060.	0,712240.	0,712240.	0,744992.	0,632776.	(11) 0,567133.	0,712240.
6,100.	6,100.	6,100.	(12) 0,700.	"	"	"	"	"	"
0,270.	0,270.	0,240.	0,240.	"	"	"	"	"	"
0,030.	0,030.	0,030.	0,003.	"	"	"	"	"	"
0,098820.	0,098820.	0,087840.	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	6,600.	"	"	"	"	"	"
0,400.	0,400.	1,250.	(12) 0,400.	"	"	"	"	"	"
0,270.	0,270.	0,200.	0,240.	"	"	"	"	"	"
0,030.	0,030.	0,030.	0,005.	"	"	"	"	"	"
6.	8.	2.	2.	"	"	"	"	"	"
0,019340.	0,025920.	0,013000.	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	3,730.	"	"	"	"	"	"
1,907.	1,907.	1,907.	1,907.	1,907.	1,907.	1,907.	1,907.	1,907.	1,907.
0,160.	0,160.	0,160.	0,160.	0,160.	0,160.	0,160.	0,160.	0,160.	0,160.
0,110.	0,110.	0,110.	0,110.	0,110.	0,110.	0,110.	0,110.	0,110.	0,110.
0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.
0,710.	0,710.	0,710.	1,710.	0,710.	0,710.	0,710.	0,710.	0,710.	0,710.
0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.
0,113.	0,113.	0,113.	0,113.	0,113.	0,113.	0,113.	0,113.	0,113.	0,113.
0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.
0,075.	0,075.	0,075.	0,075.	0,075.	0,075.	0,075.	0,075.	0,075.	0,075.
0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.
0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.
2,097.	2,097.	2,097.	2,097.	2,097.	2,097.	2,097.	2,097.	2,097.	2,097.
0,025.	0,025.	0,025.	0,025.	0,025.	0,025.	0,025.	0,025.	0,025.	0,025.
0,009.	0,009.	0,009.	0,009.	0,009.	0,009.	0,009.	0,009.	0,009.	0,009.
0,0075.	0,0075.	0,0075.	0,0075.	0,0075.	0,0075.	0,0075.	0,0075.	0,0075.	0,0075.

(12) Onde impedire viemmeglio che le persone, destinate alla custodia dei cavalli, abbiano a scivolare nel montare e discendere, le banchine e predelle del presente carro sono di ferro stampato e rigato nei due sensi longitudinale e trasversale.



DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Lunghezza delle chiavette poc'anzi menzionate e le quali sono d'acciaio .	Metri.	0,220.	0,220.
Distanza compresa internamente fra i cerchioni di due ruote montate sulla loro sala . . . . .	id.	1,366.	1,366.
Larghezza dei cerchioni i quali sono in acciaio . . . . .	id.	0,130.	0,130.
Id. non compreso l'orlo . . . . .	id.	0,104.	0,104.
Diametro interno del falso cerchio che lega tra di loro i raggi della ruota .	id.	0,876.	0,876.
Larghezza id. . . . .	id.	0,095.	0,095.
Groschezza id. . . . .	id.	0,017.	0,017.
Diametro interno dei cerchioni ove questi posano sul falso cerchio. . . . .	id.	0,910.	0,910.
Id. misurato sul bordo d'arresto del medesimo falso cerchio . . . . .	id.	0,902.	0,902.
Larghezza di questo bordo. . . . .	id.	0,015.	0,015.
Diametro esterno dei cerchioni misurato sulla metà della loro larghezza.	id.	1,012.	1,012.
Id. compreso l'orlo . . . . .	id.	1,080.	1,080.
Diametro minore esterno dei cerchioni. . . . .	id.	0,992.	0,992.
Conicità dei cerchioni nella parte compresa tra l'orlo e lo smusso da cui essi sono terminati esternamente alla strada. . . . .	"	$\frac{1}{16}$ .	$\frac{1}{16}$ .
Id. dello smusso ora accennato . . . . .	"	$\frac{1}{5}$ .	$\frac{1}{5}$ .
Groschezza del cerchione misurata nel mezzo dell'intervallo fra l'orlo e lo smusso medesimo . . . . .	Metri.	0,051.	0,051.
Lunghezza della sezione trasversale delle lastre di ferro colle quali sono costrutti i raggi delle ruote . . . . .	id.	0,082.	0,082.
Larghezza id. . . . .	id.	0,014.	0,014.
Diametro esterno del mozzo delle ruote il quale è di ferro fuso . . . . .	id.	0,300.	0,300.
Groschezza massima id. . . . .	id.	0,185.	0,185.
Peso di una coppia di ruote montate sulla loro sala . . . . .	Chilogrammi.	725,000.	725,000.
<b>Scatole del grasso</b>			
(figure 2a, 2b, 2c, 2d e 2e della tav. LVII).			
Peso di una scatola del grasso (la quale è in ferro fuso) senza cuscinetto .	Chilogrammi.	22,200.	22,200.
Peso del cuscinetto che è di bronzo . . . . .	id.	2,400.	2,400.
Distanza compresa tra l'un fondo e l'altro delle due scanalature in cui è incastrata la piastra di guardia . . . . .	Metri.	0,222.	0,222.
Larghezza delle dette scanalature . . . . .	id.	0,030.	0,030.
Profondità id. . . . .	id.	0,020.	0,020.
Altezza del piano, sul quale s'appoggia la molla di sospensione, sopra l'asse della sala . . . . .	id.	0,140.	0,140.
Larghezza della camera interna della scatola, in cui trovansi il cuscinetto .	id.	0,088.	0,088.
Larghezza massima esterna del cuscinetto misurata sul mezzo della sua lunghezza . . . . .	id.	0,085.	0,085.
Groschezza del cuscinetto presa parimente nel mezzo della sua lunghezza .	id.	0,020.	0,020.
Lunghezza del cuscinetto . . . . .	id.	0,156.	0,156.
Volume della cavità nella quale si depone il grasso . . . . .	Metri cubici.	0,001150.	0,001150.
Peso del grasso contenuto nella cavità medesima . . . . .	Chilogrammi.	1,000.	1,000.
Consumo approssimativo del grasso per caduna scatola e per ogni chilometro di strada . . . . .	id.	0,004.	0,004.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2 <sup>a</sup> classe con freno.	di 3 <sup>a</sup> classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0,220.	0,220.	0,220.	0,220.	0,220.	0,220.	0,220.	0,220.	0,220.	0,220.
1,366.	1,366.	1,366.	1,366.	1,366.	1,366.	1,366.	1,366.	1,366.	1,366.
0,130.	0,130.	0,130.	0,130.	0,130.	0,130.	0,130.	0,130.	0,130.	0,130.
0,104.	0,104.	0,104.	0,104.	0,104.	0,104.	0,104.	0,104.	0,104.	0,104.
0,876.	0,876.	0,876.	0,876.	0,876.	0,876.	0,876.	0,876.	0,876.	0,876.
0,095.	0,095.	0,095.	0,095.	0,095.	0,095.	0,095.	0,095.	0,095.	0,095.
0,017.	0,017.	0,017.	0,017.	0,017.	0,017.	0,017.	0,017.	0,017.	0,017.
0,910.	0,910.	0,910.	0,910.	0,910.	0,910.	0,910.	0,910.	0,910.	0,910.
0,902.	0,902.	0,902.	0,902.	0,902.	0,902.	0,902.	0,902.	0,902.	0,902.
0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.
1,012.	1,012.	1,012.	1,012.	1,012.	1,012.	1,012.	1,012.	1,012.	1,012.
1,080.	1,080.	1,080.	1,080.	1,080.	1,080.	1,080.	1,080.	1,080.	1,080.
0,992.	0,992.	0,992.	0,992.	0,992.	0,992.	0,992.	0,992.	0,992.	0,992.
<sup>1</sup> / <sub>16</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>16</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>16</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>16</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>16</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>16</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>16</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>16</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>16</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>16</sub> .
<sup>1</sup> / <sub>5</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>5</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>5</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>5</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>5</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>5</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>5</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>5</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>5</sub> .	<sup>1</sup> / <sub>5</sub> .
0,051.	0,051.	0,051.	0,051.	0,051.	0,051.	0,051.	0,051.	0,051.	0,051.
0,082.	0,082.	0,082.	0,082.	0,082.	0,082.	0,082.	0,082.	0,082.	0,082.
0,014.	0,014.	0,014.	0,014.	0,014.	0,014.	0,014.	0,014.	0,014.	0,014.
0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.
0,185.	0,185.	0,185.	0,185.	0,185.	0,185.	0,185.	0,185.	0,185.	0,185.
725,000.	725,000.	725,000.	725,000.	725,000.	725,000.	725,000.	725,000.	725,000.	725,000.
22,200.	22,200.	22,200.	22,200.	22,200.	22,200.	22,200.	22,200.	22,200.	22,200.
2,400.	2,400.	2,400.	2,400.	2,400.	2,400.	2,400.	2,400.	2,400.	2,400.
0,222.	0,222.	0,222.	0,222.	0,222.	0,222.	0,222.	0,222.	0,222.	0,222.
0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.
0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.
0,140.	0,140.	0,140.	0,140.	0,140.	0,140.	0,140.	0,140.	0,140.	0,140.
0,088.	0,088.	0,088.	0,088.	0,088.	0,088.	0,088.	0,088.	0,088.	0,088.
0,085.	0,085.	0,085.	0,085.	0,085.	0,085.	0,085.	0,085.	0,085.	0,085.
0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.
0,156.	0,156.	0,156.	0,156.	0,156.	0,156.	0,156.	0,156.	0,156.	0,156.
0,001150.	0,001150.	0,001150.	0,001150.	0,001150.	0,001150.	0,001150.	0,001150.	0,001150.	0,001150.
1,000.	1,000.	1,000.	1,000.	1,000.	1,000.	1,000.	1,000.	1,000.	1,000.
0,004.	0,004.	0,004.	0,004.	0,004.	0,004.	0,004.	0,004.	0,004.	0,004.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
<b>Piastre di guardia e loro tirante di congiunzione.</b> (Figure 3 <sub>a</sub> , 3 <sub>b</sub> , e 3 <sub>c</sub> della tav. LVII).			
Peso di due piastre di guardia, in opera, unitamente al loro tirante di congiunzione . . . . .	Chilogrammi.	65,000.	64,500.
Peso del semplice tirante . . . . .	id.	18,000.	17,500.
Groschezza delle piastre di guardia . . . . .	Metri.	0,018.	0,018.
Larghezza dell'apertura delle medesime entro la quale scorre la scatola del grasso . . . . .	id.	0,228.	0,2-8.
Gioco fra ciascuna piastra e la scatola del grasso nel senso longitudinale del veicolo . . . . .	id.	0,006.	0,006.
Id. nel senso trasversale . . . . .	id.	0,012.	0,012.
Diametro delle due chiavarde inferiori con cui ciascuna piastra è fermata all'intelaiatura del treno . . . . .	id.	0,018.	0,018.
Diametro delle due chiavarde superiori . . . . .	id.	0,015.	0,015.
Diametro del tirante d'unione delle due piastre fra loro . . . . .	id.	0,030.	0,030.
Larghezza della parte appiattita di esso la quale è applicata sulle due branche di ciascuna piastra . . . . .	id.	0,045.	0,045.
Lunghezza id. . . . .	id.	0,358.	0,358.
Groschezza id. . . . .	id.	0,020.	0,020.
Distanza degli assi dei tiranti di congiunzione delle piastre di guardia dalla faccia inferiore delle lungarine del treno . . . . .	id.	0,5375.	0,5375.
<b>Catena di sicurezza</b> (figure 8 <sub>a</sub> , 8 <sub>b</sub> , 8 <sub>c</sub> ed 8 <sub>d</sub> della tav. LVII).			
Numero degli anelli che compongono la catena . . . . .	"	7.	7.
Diametro della verga di ferro con cui essi sono costrutti . . . . .	Metri.	0,020.	0,020.
Lunghezza esterna di ciascun anello . . . . .	id.	0,140.	0,140.
Larghezza id. . . . .	id.	0,080.	0,080.
Lunghezza totale della catena dalla traversa di testa dell'intelaiatura del treno sino al punto d'appoggio del gancio annesso alla catena medesima . . . . .	id.	0,895.	0,895.
Peso di una catena col rispettivo gancio, col tirante che serve a fissarla alla detta traversa ed ancora colla piastra unita a questo tirante . . . . .	Chilogrammi.	9,500.	9,500.
<b>Paracolpi di ferro per i veicoli a grande velocità</b> (figure 7 <sub>a</sub> e 7 <sub>b</sub> della tav. LVII).			
Diametro del gambo per il tratto cilindrico od il quale scorre entro la guida esterna del paracolpi . . . . .	Metri.	0,060.	0,060.
Lunghezza id. . . . .	id.	0,596.	0,596.
Lunghezza del tratto successivo dello stesso gambo, la cui sezione è quadrata di lato decrescente . . . . .	id.	1,416.	1,516.
Id. del tratto pure di sezione quadrata ma di lato uniforme, il quale scorre nella guida interna del gambo del paracolpi . . . . .	id.	0,470.	0,470.
Lato della sezione massima del primo di questi due ultimi tratti . . . . .	id.	0,046.	0,046.
Lato della sezione minima id. . . . .	id.	0,036.	0,036.
Lato della sezione del secondo degli stessi tratti . . . . .	id.	0,034.	0,034.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2 <sup>a</sup> classe con freno.	di 3 <sup>a</sup> classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
64,500.	64,500.	65,600.	62,250.	64,250.	64,250.	61,250.	62,750.		64,250.
17,500.	17,500.	18,090.	13,250.	17,250.	17,250.	17,250.	15,750.		17,250.
0,018.	0,018.	0,018.	0,018.	0,018.	0,018.	0,018.	0,018.		0,018.
0,228.	0,228.	0,228.	0,228.	0,228.	0,028.	0,228.	0,228.		0,228.
0,006.	0,006.	0,006.	0,006.	0,006.	0,006.	0,006.	0,006.		0,006.
0,012.	0,012.	0,012.	0,012.	0,012.	0,012.	0,012.	0,012.		0,012.
0,018.	0,018.	0,018.	0,018.	0,018.	0,018.	0,018.	0,018.		0,018.
0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	0,015.		0,015.
0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,030.		0,030.
0,045.	0,045.	0,045.	0,645.	0,045.	0,045.	0,045.	0,045.		0,045.
0,358.	0,358.	0,358.	0,358.	0,358.	0,358.	0,358.	0,358.		0,358.
0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.		0,020.
0,5375.	0,5375.	0,5375.	0,5375.	0,5375.	0,5375.	0,5375.	0,5375.		0,5375.
7.	7.	7.	7.	7.	7.	7.	7.	7.	7.
0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,022.	0,022.	0,022.	0,022.	0,022.	0,022.
0,140.	0,140.	0,140.	0,140.	0,145.	0,145.	0,145.	0,145.	0,145.	0,145.
0,080.	0,080.	0,080.	0,080.	0,085.	0,085.	0,085.	0,085.	0,085.	0,085.
0,895.	0,895.	0,895.	0,895.	0,916.	0,916.	0,916.	0,916.	0,916.	0,916.
9,500.	9,500.	9,500.	9,500.	10,200.	10,200.	10,200.	10,200.	10,200.	10,200.
0,060.	0,060.		0,060.						
0,596.	0,596.		0,596.						
1,516.	1,516.		0,966.						
0,470.	0,470.		0,470.						
0,046.	0,046.		0,046.						
0,036.	0,036.		0,036.						
0,034.	0,034.		0,034.						

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Lunghezza del tratto cilindrico per mezzo del quale il gambo trovasi congiunto alla guida dell'estremità corrispondente della molla di trazione . . . . .	Metri.	0,060.	0,060.
Diametro del tratto medesimo . . . . .	id.	0,034.	0,034.
Diametro del disco di ferro annesso al primo tratto cilindrico del gambo ed al quale è fermata la testa di legno del paracolpi . . . . .	id.	0,315.	0,315.
Groschezza di questo disco presso il gambo . . . . .	id.	0,019.	0,019.
Id. alla circonferenza . . . . .	id.	0,003.	0,003.
Diametro maggiore della testa di legno del paracolpi di destra . . . . .	id.	0,375.	0,375.
Id. minore . . . . .	id.	0,345.	0,345.
Groschezza della stessa testa . . . . .	id.	0,079.	0,079.
Diametro della piastra di difesa, in ferro, che è applicata sul paracolpi di destra . . . . .	id.	0,345.	0,345.
Groschezza della medesima piastra . . . . .	id.	0,006.	0,006.
Diametro della testa di legno del paracolpi di sinistra . . . . .	id.	0,345.	0,345.
Groschezza della medesima nel centro . . . . .	id.	0,083.	0,083.
Id. alla circonferenza . . . . .	id.	0,030.	0,030.
Diametro esterno dell'anello, in ferro, di rinforzo della stessa testa . . . . .	id.	0,345.	0,345.
Id. interno . . . . .	id.	0,245.	0,245.
Groschezza dell'anello medesimo . . . . .	id.	0,006.	0,006.
Lunghezza totale del gambo del paracolpi, compresa la testa . . . . .	id.	2,696.	2,746.
Distanza della faccia esterna della testa del paracolpi, quando questo non funziona, dalla traversa di testa dell'intelaiatura del treno . . . . .	id.	0,600.	0,600.
Corsa massima del paracolpi . . . . .	id.	0,275.	0,275.
Lunghezza della sua guida esterna la quale è in ferro fuso . . . . .	id.	0,220.	0,220.
Diametro interno minimo di questa guida . . . . .	id.	0,063.	0,063.
Distanza orizzontale, da asse ad asse, delle chiavarde a vite per mezzo delle quali essa è fermata alla traversa del treno . . . . .	id.	0,310.	0,310.
Id. verticale . . . . .	id.	0,170.	0,170.
Lunghezza dei pattini annessi all'estremità del gambo di ciascun paracolpi e contro i quali s'appoggiano i piedi di ciascuna molla di trazione	id.	0,120.	0,120.
Larghezza interna id. . . . .	id.	0,085.	0,085.
Altezza interna id. . . . .	id.	0,060.	0,060.
Groschezza della parete dei medesimi pattini opposta ai piedi della molla	id.	0,020.	0,020.
Peso del gambo, unitamente al disco di ferro, del paracolpi . . . . .	Chilogrammi.	44,000.	43,000.
Id. colle due guide di ghisa esterna ed interna del paracolpi e col pattino, pure in ghisa, applicato alla sua estremità.	id.	73,200.	76,200.
<b>Paracolpi in ferro, per veicoli a grande velocità con freno, applicati soltanto alla testa ove trovasi la vite del freno</b>			
(figure 7 <sub>a</sub> e 7 <sub>b</sub> — tav. LVII).			
Distanza della faccia esterna della testa del paracolpi dalla faccia pure esterna dell'anello d'arresto annesso al tronco cilindrico del suo gambo.	Metri.	»	»
Lunghezza di questo tronco misurata anche dalla faccia esterna del medesimo anello . . . . .	id.	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0,060.	0,060.	»	0,060.	»	»	»	»	»	»
0,034.	0,034.	»	0,034.	»	»	»	»	»	»
0,315.	0,315.	»	0,315.	»	»	»	»	»	»
0,019.	0,019.	»	0,019.	»	»	»	»	»	»
0,005.	0,005.	»	0,005.	»	»	»	»	»	»
0,375.	0,375.	»	0,375.	»	»	»	»	»	»
0,345.	0,345.	»	0,345.	»	»	»	»	»	»
0,079.	0,079.	»	0,079.	»	»	»	»	»	»
0,345.	0,345.	»	0,345.	»	»	»	»	»	»
0,006.	0,006.	»	0,006.	»	»	»	»	»	»
0,345.	0,345.	»	0,345.	»	»	»	»	»	»
0,085.	0,085.	»	0,085.	»	»	»	»	»	»
0,050.	0,050.	»	0,050.	»	»	»	»	»	»
0,345.	0,345.	»	0,345.	»	»	»	»	»	»
0,245.	0,245.	»	0,245.	»	»	»	»	»	»
0,006.	0,006.	»	0,006.	»	»	»	»	»	»
2,746.	2,746.	»	2,196.	»	»	»	»	»	»
0,600.	0,600.	»	0,600.	»	»	»	»	»	»
0,275.	0,275.	»	0,275.	»	»	»	»	»	»
0,220.	0,220.	»	0,220.	»	»	»	»	»	»
0,063.	0,063.	»	0,063.	»	»	»	»	»	»
0,310.	0,310.	»	0,310.	»	»	»	»	»	»
0,170.	0,170.	»	0,170.	»	»	»	»	»	»
0,120.	0,120.	»	0,120.	»	»	»	»	»	»
0,085.	0,085.	»	0,085.	»	»	»	»	»	»
0,060.	0,060.	»	0,060.	»	»	»	»	»	»
0,020.	0,020.	»	0,020.	»	»	»	»	»	»
45,000.	45,000.	»	38,000.	»	»	»	»	»	»
76,200.	76,200.	»	69,200.	»	»	»	»	»	»
0,280.	0,280.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,520.	0,520.	»	»	»	»	»	»	»	»

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Groschezza di questo anello . . . . .	Metri.	"	"
Suo diametro . . . . .	id.	"	"
Lunghezza totale del paracolpi, compresa la testa . . . . .	id.	"	"
Distanza della faccia esterna della testa del paracolpi dalla traversa di testa del treno, essendo il paracolpi in riposo . . . . .	id.	"	"
Corsa massima del paracolpi . . . . .	id.	"	"
Peso del suo gambo col disco in ferro . . . . .	Chilogrammi.	"	"
Id. colle due guide, di ferro fuso, esterna ed interna del paracolpi e colla guida, pure in ghisa, della estremità rispettiva della molla di trazione (13).	id.	"	"
<b>Paracolpi di ferro dei carri per bagagli e dei carri coperti per merci e bestiame.</b>			
Diametro del gambo del paracolpi nel breve tratto cilindrico che viene immediatamente in seguito al disco e serve a limitare la corsa del paracolpi.	Metri.	"	"
Lunghezza dello stesso tratto . . . . .	id.	"	"
Diametro del tratto cilindrico successivo che scorre entro la guida esterna.	id.	"	"
Lunghezza id. . . . .	id.	"	"
Lunghezza del tronco di sezione quadrata decrescente . . . . .	id.	"	"
Id. uniforme . . . . .	id.	"	"
Lato della sezione massima del primo di questi tronchi . . . . .	id.	"	"
Id. minima . . . . .	id.	"	"
Lato della sezione del secondo dei medesimi tronchi . . . . .	id.	"	"
Lunghezza dell'altro tratto cilindrico estremo che s'introduce nel pattino contro cui s'appoggia l'estremità corrispondente della molla di trazione	id.	"	"
Diametro di questo tratto . . . . .	id.	"	"
Diametro del disco in ferro contro del quale viene fermata la testa di legno del paracolpi . . . . .	id.	"	"
Groschezza id. presso il gambo . . . . .	id.	"	"
Id. alla circonferenza . . . . .	id.	"	"
Diametro maggiore della testa di legno del paracolpi di destra . . . . .	id.	"	"
Diametro minore id. . . . .	id.	"	"
Groschezza id. . . . .	id.	"	"
Diametro della piastra di difesa, in ferro, dello stesso paracolpi . . . . .	id.	"	"
Groschezza di questa piastra . . . . .	id.	"	"
Diametro della testa di legno del paracolpi di sinistra . . . . .	id.	"	"
Groschezza della medesima nel centro. . . . .	id.	"	"
Id. alla circonferenza . . . . .	id.	"	"
Diametro esterno dell'anello in ferro di rinforzo della stessa testa . . . . .	id.	"	"
Diametro interno id. . . . .	id.	"	"
Groschezza id. . . . .	id.	"	"
Lunghezza totale del gambo dei due paracolpi, compresa la testa . . . . .	id.	"	"
Diametro della loro faccia esterna dalla traversa di testa del treno, quando essi sono in riposo . . . . .	id.	"	"

(13) Le altre dimensioni sono identiche a quelle del paracolpi precedente.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0,030.	0,030.	„	„	„	„	„	„	„	„
0,120.	0,120.	„	„	„	„	„	„	„	„
2,846.	2,846.	„	„	„	„	„	„	„	„
0,700.	0,700.	„	„	„	„	„	„	„	„
0,200.	0,200.	„	„	„	„	„	„	„	„
30,000.	30,000.	„	„	„	„	„	„	„	„
81,200.	81,200.	„	„	„	„	„	„	„	„
„	„	0,100.	„	„	„	0,100.	„	„	„
„	„	0,115.	„	„	„	0,115.	„	„	„
„	„	0,060.	„	„	„	0,060.	„	„	„
„	„	0,500.	„	„	„	0,500.	„	„	„
„	„	1,466.	„	„	„	1,381.	„	„	„
„	„	0,470.	„	„	„	0,470.	„	„	„
„	„	0,046.	„	„	„	0,046.	„	„	„
„	„	0,036.	„	„	„	0,036.	„	„	„
„	„	0,034.	„	„	„	0,034.	„	„	„
„	„	0,060.	„	„	„	0,060.	„	„	„
„	„	0,034.	„	„	„	0,034.	„	„	„
„	„	0,315.	„	„	„	0,315.	„	„	„
„	„	0,019.	„	„	„	0,019.	„	„	„
„	„	0,003.	„	„	„	0,003.	„	„	„
„	„	0,375.	„	„	„	0,375.	„	„	„
„	„	0,345.	„	„	„	0,345.	„	„	„
„	„	0,079.	„	„	„	0,079.	„	„	„
„	„	0,345.	„	„	„	0,345.	„	„	„
„	„	0,006.	„	„	„	0,006.	„	„	„
„	„	0,345.	„	„	„	0,345.	„	„	„
„	„	0,085.	„	„	„	0,085.	„	„	„
„	„	0,050.	„	„	„	0,050.	„	„	„
„	„	0,345.	„	„	„	0,345.	„	„	„
„	„	0,245.	„	„	„	0,245.	„	„	„
„	„	0,006.	„	„	„	0,006.	„	„	„
„	„	2,696.	„	„	„	2,611.	„	„	„
„	„	0,600.	„	„	„	0,600.	„	„	„



DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Corsa massima di ciascun paracolpi . . . . .	Metri	»	»
Lunghezza della guida, in ghisa, esterna . . . . .	id.	»	»
Diametro interno minimo di essa . . . . .	id.	»	»
Distanza orizzontale, da asse ad asse, delle chiavarde per mezzo delle quali la medesima è fissata all'intelajatura del treno . . . . .	id.	»	»
Distanza verticale id. . . . .	id.	»	»
Lunghezza delle guide delle estremità di ciascuna molla di trazione . . . . .	id.	»	»
Larghezza interna id. . . . .	id.	»	»
Altezza interna id. . . . .	id.	»	»
Groschezza della parete delle stesse guide contro della quale s'appoggiano i piedi della molla . . . . .	id.	»	»
Peso del gambo di ciascun paracolpi, unitamente al disco in ferro . . . . .	Chilogrammi.	•	•
Id. comprese inoltre le guide, di ghisa, esterna ed interna del paracolpi e la guida, pure in ghisa, della estremità rispettiva della molla di trazione.	id.	»	»
<b>Paracolpi in ferro dei carri coperti per merci e bestiame, con freno, applicati dalla sola parte ove trovansi la vite di questo e la garretta del frenatore.</b>			
Diametro del gambo nel tratto cilindrico che è compreso fra il disco in ferro e l'anello d'arresto . . . . .	Metri.	»	»
Lunghezza id. . . . .	id.	»	»
Diametro dell'anello di arresto. . . . .	id.	»	»
Groschezza id. . . . .	id.	»	»
Diametro dell'altro tratto cilindrico del gambo, che scorre entro la guida esterna del paracolpi . . . . .	id.	»	»
Lunghezza id. . . . .	id.	»	»
Corsa massima del paracolpi . . . . .	id.	»	»
Distanza della faccia esterna della sua testa dal treno allorquando il paracolpi è in riposo . . . . .	id.	»	»
Lunghezza totale del paracolpi, la testa compresa . . . . .	id.	»	»
Peso del gambo col disco in ferro . . . . .	Chilogrammi.	»	»
Id. unitamente ancora alle guide, di ghisa, esterna ed interna del paracolpi ed alla guida, pure in ghisa, della estremità rispettiva della molla di trazione (14) . . . . .	id.	»	»
<b>Paracolpi con molla d'acciajo ad elica pei veicoli a piccola velocità — (figure 6<sub>a</sub>, e 6<sub>b</sub> — tav. LVII).</b>			
Diametro massimo esterno del bossolo, in ghisa, contenente la molla ed il quale fa ad un tempo di guida esterna del gambo del paracolpi . . . . .	Metri.	»	»
Diametro minimo id. . . . .	id.	•	•
Lunghezza dello stesso bossolo . . . . .	id.	»	»
Id. compreso il collo . . . . .	id.	»	»
Diametro di questo collo senza il suo orlo . . . . .	id.	»	»

(14) Per tutte le altre dimensioni veggasi il paracolpi precedente.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2 <sup>a</sup> classe con freno.	di 3 <sup>a</sup> classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
»	»	0,120.	»	»	»	0,120.	»	»	»
»	»	0,280.	»	»	»	0,280.	»	»	»
»	»	0,063.	»	»	»	0,063.	»	»	»
»	»	0,310.	»	»	»	0,310.	»	»	»
»	»	0,170.	»	»	»	0,170.	»	»	»
»	»	0,120.	»	»	»	0,120.	»	»	»
»	»	0,085.	»	»	»	0,085.	»	»	»
»	»	0,060.	»	»	»	0,060.	»	»	»
»	»	0,020.	»	»	»	0,020.	»	»	»
»	»	44,000.	»	»	»	41,000.	»	»	»
»	»	80,700.	»	»	»	77,700.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,060.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,190.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,100.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,030.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,060.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,480.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,100.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,655.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	2,666.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	44,000.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	80,000.	»	»	»
»	»	»	»	0,230.	0,230.	»	0,230.	»	0,230.
»	»	»	»	0,185.	0,185.	»	0,185.	»	0,185.
»	»	»	»	0,300.	0,300.	»	0,300.	»	0,300.
»	»	»	»	0,350.	0,350.	»	0,350.	»	0,350.
»	»	»	»	0,100.	0,100.	»	0,100.	»	0,100.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI		
		CARROZZE PEI		
		di 1 <sup>a</sup> classe	misto di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).	
Id. incluso l'orlo . . . . .	Metri.	»	»	
Diametro interno del collo medesimo . . . . .	id.	»	»	
Diametro del disco o testa in ferro del paracolpi . . . . .	id.	»	»	
Groschezza id. nel centro . . . . .	id.	»	»	
Id. alla circonferenza . . . . .	id.	»	»	
Diametro del gambo nel primo tratto cilindrico che scorre entro il collo del bossolo della molla . . . . .	id.	»	»	
Lunghezza id. . . . .	id.	»	»	
Diametro del tratto cilindrico successivo dello stesso gambo . . . . .	id.	»	»	
Lunghezza id. . . . .	id.	»	»	
Diametro del terzo tratto cilindrico il quale scorre nella traversa di testa dell'intelajatura del treno . . . . .	id.	»	»	
Lunghezza id. . . . .	id.	»	»	
Lunghezza del tratto rimanente di sezione quadrata . . . . .	id.	»	»	
Lato di questa sezione . . . . .	id.	»	»	
Lunghezza totale del gambo, compresa la testa . . . . .	id.	»	»	
Lunghezza della molla, quando il paracolpi non funziona . . . . .	id.	»	»	
Id. allorchè il paracolpi ha compiuta la sua corsa massima . . . . .	id.	»	»	
Lunghezza di questa corsa . . . . .	id.	»	»	
Diametro massimo della molla . . . . .	id.	»	»	
Id. minimo . . . . .	id.	»	»	
Numero delle sue spire . . . . .	»	»	»	
Diametro della piastra di ferro sottoposta alla base della molla . . . . .	Metri.	»	»	
Groschezza id. . . . .	id.	»	»	
Diametro dell'altra piastra in ferro sovrapposta alla molla . . . . .	id.	»	»	
Groschezza massima di questa piastra . . . . .	id.	»	»	
Id. minima . . . . .	id.	»	»	
Diametro esterno dell'anello d'arresto del paracolpi quando questo ritorna allo stato di riposo . . . . .	id.	»	»	
Diametro interno id. . . . .	id.	»	»	
Lunghezza id. . . . .	id.	»	»	
Groschezza, ad una delle estremità, della chiavetta di ritegno del medesimo anello . . . . .	id.	»	»	
Groschezza id. all'altra estremità . . . . .	id.	»	»	
Larghezza della chiavetta medesima nella prima delle dette estremità . . . . .	id.	»	»	
Larghezza id. nell'estremità opposta . . . . .	id.	»	»	
Groschezza della piastra in ferro contro della quale va a battere l'anello d'arresto, allorchè il paracolpi cessa d'essere premuto . . . . .	id.	»	»	
Distanza della faccia esterna della testa del paracolpo dalla traversa di testa del treno . . . . .	id.	»	»	
Peso della molla . . . . .	Chilogrammi.	»	»	
Id. del gambo col disco, anello d'arresto e sua chiavetta . . . . .	id.	»	»	
Id. delle tre piastre di ferro . . . . .	id.	»	»	
Id. del bossolo o custodia in ghisa della molla . . . . .	id.	»	»	
Id. della guida interna, pure di ghisa, in cui scorre il tronco di sezione quadrata del gambo . . . . .	id.	»	»	
Id. totale del paracolpi . . . . .	id.	»	»	

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
»	»	»	»	0,125.	0,125.	»	0,115.	»	0,125.
»	»	»	»	0,063.	0,063.	»	0,063.	»	0,063.
»	»	»	»	0,345.	0,345.	»	0,345.	»	0,345.
»	»	»	»	0,030.	0,030.	»	0,030.	»	0,030.
»	»	»	»	0,010.	0,010.	»	0,010.	»	0,010.
»	»	»	»	0,060.	0,060.	»	0,060.	»	0,060.
»	»	»	»	0,180.	0,180.	»	0,180.	»	0,180.
»	»	»	»	0,052.	0,052.	»	0,052.	»	0,052.
»	»	»	»	0,175.	0,175.	»	0,175.	»	0,175.
»	»	»	»	0,040.	0,040.	»	0,040.	»	0,040.
»	»	»	»	0,295.	0,295.	»	0,295.	»	0,295.
»	»	»	»	0,280.	0,280.	»	0,280.	»	0,280.
»	»	»	»	0,030.	0,030.	»	0,050.	»	0,030.
»	»	»	»	0,960.	0,960.	»	0,960.	»	0,960.
»	»	»	»	0,264.	0,264.	»	0,264.	»	0,264.
»	»	»	»	0,155.	0,155.	»	0,155.	»	0,155.
»	»	»	»	0,109.	0,109.	»	0,109.	»	0,109.
»	»	»	»	0,175.	0,175.	»	0,175.	»	0,175.
»	»	»	»	0,070.	0,070.	»	0,070.	»	0,070.
»	»	»	»	8.	8.	»	8.	»	8.
»	»	»	»	0,230.	0,230.	»	0,230.	»	0,230.
»	»	»	»	0,008.	0,008.	»	0,008.	»	0,008.
»	»	»	»	0,140.	0,140.	»	0,140.	»	0,140.
»	»	»	»	0,015.	0,015.	»	0,015.	»	0,015.
»	»	»	»	0,010.	0,010.	»	0,010.	»	0,010.
»	»	»	»	0,060.	0,060.	»	0,060.	»	0,060.
»	»	»	»	0,040.	0,040.	»	0,040.	»	0,040.
»	»	»	»	0,065.	0,065.	»	0,065.	»	0,065.
»	»	»	»	0,008.	0,008.	»	0,008.	»	0,008.
»	»	»	»	0,007.	0,007.	»	0,007.	»	0,007.
»	»	»	»	0,040.	0,040.	»	0,040.	»	0,040.
»	»	»	»	0,038.	0,038.	»	0,038.	»	0,038.
»	»	»	»	0,010.	0,010.	»	0,010.	»	0,010.
»	»	»	»	0,500.	0,500.	»	0,500.	»	0,500.
»	»	»	»	19,000.	19,000.	»	19,000.	»	19,000.
»	»	»	»	27,000.	27,000.	»	27,000.	»	27,000.
»	»	»	»	4,200.	4,200.	»	4,200.	»	4,200.
»	»	»	»	26,000.	26,000.	»	26,000.	»	26,000.
»	»	»	»	3,000.	3,000.	»	3,000.	»	3,000.
»	»	»	»	79,200.	79,200.	»	79,200.	»	79,200.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
<b>Paracolpi in legno, con piastra di difesa in ferro, dei carri pel trasporto della ghiaja</b> (fig. 5 tav. LXII).			
Distanza della faccia esterna del paracolpi dalla traversa di testa dell'intelajatura del treno . . . . .	Metri.	»	»
Altezza del paracolpi misurata sulla sua faccia esterna . . . . .	id.	»	»
Id. misurata al calcio del medesimo . . . . .	id.	»	»
Larghezza del paracolpi la quale è la stessa sulla faccia esterna come al calcio . . . . .	id.	»	»
Groschezza della piastra in ferro di difesa applicata sulla faccia esterna .	id.	»	»
Peso id. . . . .	Chilogrammi.	»	»
<b>Molle di trazione dei veicoli a grande velocità e dei carri coperti pel trasporto delle merci e del bestiame</b> (Figure 3 <sub>a</sub> , 3 <sub>b</sub> e 3 <sub>c</sub> tav. LVIII).			
Numero delle foglie, in acciaio, componenti la molla . . . . .	»	14.	14.
Groschezza di caduna foglia . . . . .	Metri.	0,010.	0,010.
Larghezza id. . . . .	id.	0,075.	0,075.
Raggio di fabbricazione della prima foglia . . . . .	id.	1,140.	1,140.
Corda id. . . . .	id.	1,584.	1,584.
Saetta id. . . . .	id.	0,320.	0,320.
Raggio della prima foglia, essendo la molla a sito ed in riposo . . . . .	id.	1,335.	1,335.
Corda id. . . . .	id.	1,610.	1,610.
Saetta id. . . . .	id.	0,270.	0,270.
Corsa massima della molla pei veicoli senza freno . . . . .	id.	0,275.	0,275.
Id. con freno e dalla sola parte ove trovasi la vite di questo . . . . .	id.	»	»
Distanza compresa fra i piedi della molla e la traversa intermedia dell'intelajatura del treno alla quale s'appoggiano le guide dei piedi medesimi, essendo la molla in riposo . . . . .	id.	0,436.	0,436.
Lunghezza dei sostegni, o guide, in ferro delle due molle . . . . .	id.	1,000.	1,500.
Larghezza id. . . . .	id.	0,050.	0,050.
Altezza interna id. . . . .	id.	0,080.	0,080.
Groschezza della lastra di ferro con cui sono costrutti codesti sostegni .	id.	0,010.	0,010.
Peso di ciascuno di essi . . . . .	Chilogrammi.	10,000.	15,000.
Peso complessivo delle foglie di ciascuna molla . . . . .	id.	80,000.	80,000.
Peso della staffa in ferro che le tiene collegate tra di loro . . . . .	id.	6,000.	6,000.
<b>Molla di trazione ad elica dei veicoli a piccola velocità</b> (figure 4 <sub>a</sub> e 4 <sub>b</sub> — tav. LVIII).			
Diametro massimo della molla la quale è d'acciaio . . . . .	Metri.	»	»
Diametro minimo id. . . . .	id.	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
»	»	»	»	»	»	»	»	0,400.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,240.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,260.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,220.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,006.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	5,500.	»
14.	14.	14.	14.	»	»	14.	»	»	»
0,010.	0,010.	0,010.	0,010.	»	»	0,010.	»	»	»
0,075.	0,075.	0,075.	0,075.	»	»	0,075.	»	»	»
1,140.	1,140.	1,140.	1,140.	»	»	1,140.	»	»	»
1,584.	1,584.	1,554.	1,584.	»	»	1,584.	»	»	»
0,320.	0,320.	0,320.	0,320.	»	»	0,320.	»	»	»
1,335.	1,335.	1,335.	1,335.	»	»	1,497.	»	»	»
1,610.	1,610.	1,610.	1,610.	»	»	1,626.	»	»	»
0,270.	0,270.	0,270.	0,270.	»	»	0,240.	»	»	»
0,275.	0,275.	0,120.	0,275.	»	»	0,120.	»	»	»
0,200.	0,200.	»	»	»	»	0,100.	»	»	»
0,436.	0,436.	0,436.	0,436.	»	»	0,406.	»	»	»
1,500.	1,500.	0,750.	1,120.	»	»	0,690.	»	»	»
0,050.	0,050.	0,050.	0,050.	»	»	0,050.	»	»	»
0,080.	0,080.	0,080.	0,080.	»	»	0,080.	»	»	»
0,010.	0,010.	0,010.	0,010.	»	»	0,010.	»	»	»
15,00.	15,000.	7,500.	11,200.	»	»	7,000.	»	»	»
80,000.	80,000.	80,000.	80,000.	»	»	80,000.	»	»	»
6,000.	6,000.	6,000.	6,000.	»	»	6,000.	»	»	»
»	»	»	»	0,165.	0,165.	»	0,165.	»	0,165.
»	»	»	»	0,070.	0,070.	»	0,070.	»	0,070.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Lunghezza della molla allo stato di riposo . . . . .	Metri.	»	»
Sua lunghezza minima in opera . . . . .	id.	»	»
Numero delle spire . . . . .	»	»	»
Diametro esterno della piastra di ferro applicata alla base maggiore della molla . . . . .	Metri.	»	»
Id. interno . . . . .	id.	»	»
Groschezza della medesima piastra internamente . . . . .	id.	»	»
Id. compreso l'orlo . . . . .	id.	»	»
Diametro della piastra di ferro applicata alla base minore della molla . . . . .	id.	»	»
Groschezza id. . . . .	id.	»	»
Peso della molla . . . . .	Chilogrammi.	»	»
Peso delle due piastre in ferro . . . . .	id.	»	»
<b>Gancio di trazione e tenditore</b> (figure 5 <sub>a</sub> e 5 <sub>b</sub> — tav. LVIII).			
Diametro del gambo del gancio nella parte cilindrica . . . . .	Metri.	0,030.	0,030.
Lunghezza id. . . . .	id.	1,7285.	1,7785.
Id. id. pei veicoli con freno dalla sola parte ove si trova la vite di questo.	id.	»	»
Larghezza della sezione dello stesso gambo nella parte quadra . . . . .	id.	0,035.	0,035.
Altezza id. . . . .	id.	0,040.	0,040.
Lunghezza del medesimo tratto di sezione rettangola . . . . .	id.	0,456.	0,456.
Lunghezza del tratto di sezione ottagonale . . . . .	id.	0,065.	0,065.
Lunghezza del tratto cilindrico estremo (15) . . . . .	id.	0,120.	0,120.
Id. pel gancio il cui gambo, nei veicoli a piccola velocità, porta la molla a spire . . . . .	id.	»	»
Diametro dello stesso tratto . . . . .	id.	0,035.	0,035.
Lunghezza totale del gambo, partendo dal colletto d'arresto . . . . .	id.	2,3695.	2,4195.
Id. pei veicoli con freno e dalla sola parte ove è situata la vite di questo.	id.	»	»
Groschezza delle piastre, in ferro, di difesa delle traverse intermedie dell'inteleiatura del treno (16) . . . . .	id.	»	»
Lunghezza totale del gancio . . . . .	id.	0,225.	0,225.
Groschezza del gancio . . . . .	id.	0,035.	0,035.
Distanza del colletto del gancio dalla piastra o guida esterna, in ferro, di esso nei veicoli a piccola velocità in riposo . . . . .	id.	»	»
Lunghezza del manicotto, in ferro, d'unione dei due ganci negli stessi veicoli . . . . .	id.	»	»
Diametro esterno id. . . . .	id.	»	»
Groschezza delle due chiavette che attraversano il detto manicotto ed i gambi dei due ganci . . . . .	id.	»	»
Diametro esterno della vite del tenditore . . . . .	id.	0,035.	0,035.
Diametro interno o del fusto id. . . . .	id.	0,028.	0,028.
Passo id. . . . .	id.	0,0035.	0,0035.

(15) Che pei veicoli a grande velocità e pei carri destinati al trasporto delle merci e del bestiame penetra nella staffa della molla di trazione, pei veicoli a piccola velocità nel manicotto d'unione dei due ganci dei quali qui considerasi quello che non porta la molla a spire.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
»	»	»	»	0,250.	0,250.	»	0,250.	»	0,250.
»	»	»	»	0,180.	0,180.	»	0,180.	»	0,180.
»	»	»	»	8.	8.	»	8.	»	8.
»	»	»	»	0,185.	0,185.	»	0,185.	»	0,185.
»	»	»	»	0,170.	0,170.	»	0,170.	»	0,170.
»	»	»	»	0,015.	0,015.	»	0,015.	»	0,015.
»	»	»	»	0,020.	0,020.	»	0,020.	»	0,020.
»	»	»	»	0,140.	0,140.	»	0,140.	»	0,140.
»	»	»	»	0,015.	0,015.	»	0,015.	»	0,015.
»	»	»	»	19,000.	19,000.	»	19,000.	»	19,000.
»	»	»	»	6,000.	6,000.	»	6,000.	»	6,000.
0,030.	0,030.	0,030.	0,030.	0,035.	0,035.	0,035.	0,035.	»	0,035.
1,7785.	1,7785.	1,7285.	1,4685.	2,011.	2,095.	1,775.	1,745.	»	2,095.
1,8785.	1,8785.	»	»	»	»	1,875.	»	»	»
0,035.	0,035.	0,035.	0,035.	0,045.	0,045.	0,045.	0,045.	»	0,045.
0,040.	0,040.	0,040.	0,040.	0,045.	0,045.	0,045.	0,045.	»	0,045.
0,456.	0,456.	0,456.	0,456.	0,300.	0,300.	0,300.	0,300.	»	0,300.
0,065.	0,065.	0,065.	0,065.	0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	»	0,100.
0,120.	0,120.	0,120.	0,120.	0,200.	0,200.	0,100.	0,200.	»	0,200.
»	»	»	»	1,000.	1,000.	»	1,000.	»	1,000.
0,035.	0,035.	0,035.	0,035.	0,052.	0,052.	0,040.	0,052.	»	0,052.
2,4195.	2,4195.	2,3695.	2,1095.	2,710.	2,695.	2,285.	2,345.	»	2,695.
2,5195.	2,5195.	»	»	»	»	2,385.	»	»	»
»	»	»	»	0,010.	0,010.	»	0,010.	»	0,010.
0,225.	0,225.	0,225.	0,225.	0,235.	0,235.	0,235.	0,235.	»	0,235.
0,035.	0,035.	0,035.	0,035.	0,045.	0,045.	0,045.	0,045.	»	0,045.
»	»	»	»	0,080.	0,080.	»	0,080.	»	0,080.
»	»	»	»	0,220.	0,220.	»	0,220.	»	0,220.
»	»	»	»	0,072.	0,072.	»	0,072.	»	0,072.
»	»	»	»	0,010.	0,010.	»	0,010.	»	0,010.
0,035.	0,035.	0,035.	0,035.	0,035.	0,035.	0,035.	0,035.	»	0,035.
0,028.	0,028.	0,028.	0,028.	0,028.	0,028.	0,028.	0,028.	»	0,028.
0,0035.	0,0035.	0,0035.	0,0035.	0,0035.	0,0035.	0,0035.	0,0035.	»	0,0035.

(16) Contro delle quali nei veicoli a piccola velocità vanno a battere le chiavette regolatrici del grado di tensione della corsa della molla.



DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Lunghezza totale della medesima vite . . . . .	Metri.	0,410.	0,410.
Lunghezza totale massima del tenditore . . . . .	id.	1,041.	1,041.
Id. minima . . . . .	id.	0,757.	0,757.
Diametro della verga di ferro con cui sono costrutti gli anelli del tenditore	id.	0,023.	0,023.
Lunghezza del braccio di leva misurato dal centro del contrappeso all'asse della vite . . . . .	id.	0,3077.	0,3077.
Groschezza od oggetto massimo delle guide, in ferro fuso, dei ganci pei veicoli a grande velocità . . . . .	id.	0,018.	0,018.
Id. pei veicoli con freno e soltanto dalla parte ove trovansi la vite di questo	id.	"	"
Groschezza delle guide, in ferro, dei ganci pei veicoli a piccola velocità.	id.	"	"
Id. delle piastre di rinforzo della traversa di testa dell'intelaiatura del treno pel tratto in cui trovansi il gancio e le catene di sicurezza (17).	id.	"	"
Lunghezza delle stesse piastre . . . . .	id.	"	"
Peso del gancio di trazione dei veicoli a grande velocità e carri coperti per merci e bestiame . . . . .	Chilogrammi.	20,500.	21,000.
Id. delle carrozze, e carri coperti per merci e bestiame, con freno . . . . .	id.	"	"
Peso del gancio di trazione dei veicoli a piccola velocità il cui gambo porta la molla di trazione a spire, compreso il gambo. . . . .	id.	"	"
Id. dell'altro gancio, pure incluso il gambo . . . . .	id.	"	"
Peso di un tenditore . . . . .	id.	14,000.	14,000.
Peso di una guida, in ghisa, del gancio di trazione pei veicoli a grande velocità . . . . .	id.	1,500.	1,500.
Id. pei veicoli a grande velocità, e del carro coperto per merci e bestiame, con freno dalla parte ov'è la vite di questo . . . . .	id.	"	"
Peso di una guida, in ferro, dei veicoli a piccola velocità . . . . .	id.	"	"
Peso di una delle piastre, in ferro, per ganci e catene di sicurezza e per rinforzo della traversa di testa del treno . . . . .	id.	"	"
Peso del manicotto d'unione, colle relative chiavette, dei gambi dei ganci pei veicoli con molla di trazione a spire . . . . .	id.	"	"
Peso complessivo delle varie piastrelle, in ferro, applicate alle traverse intermedie del treno ove queste sono attraversate dagli stessi gambi . . . . .	id.	"	"
<b>Gancio di trazione, in ferro, dei carri pel trasporto del ballasto — (figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub> — tav. LVIII).</b>			
Diametro del gambo nel tratto cilindrico . . . . .	Metri.	"	"
Lunghezza del tratto di sezione quadrato . . . . .	id.	"	"
Lato di questa sezione . . . . .	id.	"	"
Lunghezza del tratto di sezione ottagonale . . . . .	id.	"	"
Diametro del tratto cilindrico su cui è calzato il manicotto d'unione al gambo dell'altro gancio . . . . .	id.	"	"
Lunghezza di quest'ultimo tratto . . . . .	id.	"	"
Lunghezza del manicotto d'unione testè accennato . . . . .	id.	"	"
Diametro esterno id. . . . .	id.	"	"
Groschezza delle chiavette annesse al manicotto medesimo . . . . .	id.	"	"
Diametro del gambo nei tronchi filettati . . . . .	id.	"	"
Lunghezza degli stessi tronchi . . . . .	id.	"	"

(17) Queste piastre hanno la forma di un quadrilatero simmetrico rispetto alle sue diagonali di cui l'una è orizzontale e l'altra verticale. II

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO	CARRO PIATTO	CARRO	CARRO	CARRO	CARRO
di 2 <sup>a</sup> classe con freno.	di 3 <sup>a</sup> classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	per trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).	coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	COBERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
0,410.	0,410.	0,410.	0,410.	0,410.	0,410.	0,410.	0,410.	»	0,410.
1,041.	1,041.	1,041.	1,041.	1,041.	1,041.	1,041.	1,041.	»	1,041.
0,757.	0,757.	0,757.	0,757.	0,757.	0,757.	0,757.	0,757.	»	0,757.
0,023.	0,023.	0,023.	0,023.	0,023.	0,023.	0,023.	0,023.	»	0,023.
0,3077.	0,3077.	0,3077.	0,3077.	0,3077.	0,3077.	0,3077.	0,3077.	»	0,3077.
0,018.	0,018.	0,018.	0,018.	»	»	»	»	»	»
0,130.	0,130.	»	»	»	»	0,130.	»	»	»
»	»	»	»	»	0,015.	»	»	»	0,015.
»	»	»	»	»	»	»	0,008.	»	»
»	»	»	»	»	»	»	1,300.	»	»
21,000.	21,000.	20,500.	16,000.	»	»	22,000.	»	»	»
23,500.	23,500.	»	»	»	»	24,500.	»	»	»
»	»	»	»	30,000.	30,000.	»	24,000.	»	30,000.
»	»	»	»	29,000.	29,000.	»	23,000.	»	29,000.
14,000.	14,000.	14,000.	14,000.	14,000.	14,000.	14,000.	14,000.	»	14,000.
1,500.	1,500.	1,500.	1,500.	»	»	»	»	»	»
4,000.	4,000.	»	»	»	»	4,000.	»	»	»
»	»	»	»	»	1,500.	»	»	»	1,500.
»	»	»	»	»	»	»	8,000.	»	»
»	»	»	»	6,000.	6,000.	»	6,000.	»	6,000.
»	»	»	»	10,000.	10,000.	»	10,000.	»	10,000.
»	»	»	»	»	»	»	»	0,030.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,040.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,045.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,080.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,035.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,120.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,220.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,055.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,010.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,040.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,060.	»

numero riportato nel quadro esprime la lunghezza della diagonale orizzontale.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Lunghezza totale del gambo misurata dal colletto d'arresto . . . . .	Metri.	»	»
Id. dell'altro gancio . . . . .	id.	»	»
Sporgenza di cadun gancio . . . . .	id.	»	»
Groschezza id. . . . .	id.	»	»
Diametro della piastre, in ferro, frapposte alle chiocciole ed alle traverse del treno . . . . .	id.	»	»
Groschezza delle medesime piastre . . . . .	id.	»	»
Groschezza delle piastre, anche in ferro, di rinforzo applicate esternamente alle traverse di testa . . . . .	id.	»	»
Lunghezza di queste piastre . . . . .	id.	»	»
Peso del gambo (più lungo) unitamente al rispettivo gancio . . . . .	Chilogrammi.	»	»
Id. dell'altro gambo . . . . .	id.	»	»
Peso d'una delle piastre suddette interne . . . . .	id.	»	»
Id. esterne . . . . .	id.	»	»
Peso del manicotto d'unione dei due gambi, colle relative chiavette . . . . .	id.	»	»
<b>Catena d'attacco dei carri pel trasporto del ballasto</b> (figure 6 <sub>a</sub> e 6 <sub>b</sub> — tav. LVIII).			
Numero degli anelli formanti ciascuna catena . . . . .	»	»	»
Groschezza della verga di ferro con cui sono costrutti gli anelli e la staffa con cui la catena è congiunta al gancio di trazione . . . . .	Metri.	»	»
Lunghezza esterna di ciascun anello . . . . .	id.	»	»
Larghezza id. . . . .	id.	»	»
Lunghezza totale della catena misurata dall'asse del pernio d'articolazione della staffa col gancio . . . . .	id.	»	»
Peso di una catena composta di due anelli, d'una staffa e d'un pernio o chiavarda . . . . .	Chilogrammi.	»	»
<b>Molle di sospensione.</b> (Figure 1 <sub>a</sub> , 1 <sub>b</sub> , 1 <sub>c</sub> , e 2 <sub>a</sub> , 2 <sub>b</sub> , 2 <sub>c</sub> , tav. LVIII).			
Numero delle foglie, in acciaio, costituenti ognuna delle molle . . . . .	»	8.	8.
Groschezza di ciascuna foglia . . . . .	Metri.	0,010.	0,010.
Larghezza della foglia o della molla . . . . .	id.	0,075.	0,075.
Raggio di fabbricazione della prima foglia . . . . .	id.	1,370.	1,370.
Saetta id. . . . .	id.	0,180.	0,180.
Corda id. . . . .	id.	1,360.	1,360.
Raggio della prima foglia quando la molla è a sito, però col veicolo scarico . . . . .	id.	2,500.	2,500.
Saetta id. . . . .	id.	0,100.	0,100.
Corda id. . . . .	id.	1,400.	1,400.
Raggio della prima foglia, essendo il veicolo carico dell'intera portata . . . . .	id.	5,100.	5,100.
Saetta id. . . . .	id.	0,050.	0,050.

(18) Le molle di sospensione del carro pel trasporto dei cavalli, dalla parte del carico, constano invece di 10 foglie acciò la cassa non abbia

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
»	»	»	»	»	»	»	»	1,495.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	2,035.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,235.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,045.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,100.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,010.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,008.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	1,300.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	18,000.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	13,500.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	1,000.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	8,000.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	5,800.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	2.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,030.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,280.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,120.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,670.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	12,500.	»
8.	8.	8.	(18) 8.	10.	10.	10.	10.	»	10.
0,010.	0,010.	0,010.	0,010.	0,010.	0,010.	0,010.	0,010.	»	0,010.
0,075.	0,075.	0,075.	0,075.	0,075.	0,075.	0,075.	0,075.	»	0,075.
1,370.	1,370.	1,370.	1,370.	0,780.	0,780.	0,780.	0,780.	»	0,780.
0,180.	0,180.	0,180.	0,180.	0,140.	0,140.	0,140.	0,140.	»	0,140.
1,360.	1,360.	1,360.	1,360.	0,890.	0,890.	0,890.	0,890.	»	0,890.
2,500.	2,500.	2,500.	2,500.	0,900.	0,900.	0,900.	0,900.	»	0,900.
0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,120.	0,120.	0,120.	0,120.	»	0,120.
1,400.	1,400.	1,400.	1,400.	0,897.	0,897.	0,897.	0,897.	»	0,897.
5,100.	5,100.	5,100.	5,100.	1,786.	1,786.	1,786.	1,786.	»	1,786.
0,050.	0,050.	0,050.	0,050.	0,060.	0,060.	0,060.	0,060.	»	0,060.

ad inclinarsi verso la stessa parte quando il veicolo viene caricato, conservandosi sempre di livello.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LX).
Corda della prima foglia, essendo il veicolo carico dell'intera portata . . . . .	Metri.	1,425.	1,425.
Altezza della base di legno sottoposta alla molla . . . . .	id.	0,015.	0,030.
Id. del pezzo pure di legno sovrapposto alla molla . . . . .	id.	0,025.	0,025.
Altezza del centro delle mensole di sostegno della molla sulla faccia inferiore della lungarina del treno nei veicoli a grande velocità . . . . .	id.	0,120.	0,120.
Lunghezze, da centro a centro, de' suoi due fori, delle briglie d'unione delle molle colle chiavarde regolatrici della tensione per gli stessi veicoli.	id.	0,080.	0,080.
Groschezza di queste briglie . . . . .	id.	0,010.	0,010.
Diametro dei perni d'articolazione delle medesime colla molla e colle dette chiavarde . . . . .	id.	0,020.	0,020.
Lunghezza della lastra in ferro di rinforzo sottoposta alla lungarina del treno per ciascuna molla ed alla quale sono annesse le due guide di questa nei veicoli a piccola velocità . . . . .	id.	»	»
Larghezza id. . . . .	id.	»	»
Groschezza id. . . . .	id.	»	»
Peso delle foglie d'acciaio componenti ciascuna molla . . . . .	Chilogrammi.	39,000.	39,000.
Peso complessivo della molla, incluse tutte quanti le parti accessorie (20).	id.	56,500.	56,500.
<b>Sospensione in legno</b>			
<b>dei carri pel trasporto del ballasto</b>			
(fig. 5 — tav. LXII).			
Altezza della traversa in legno, la quale tiene luogo di molla, applicata fra le scatole del grasso e le lungarine del treno . . . . .	Metri.	»	»
Lunghezza id. . . . .	id.	»	»
Larghezza id. . . . .	id.	»	»
Numero delle chiavarde per mezzo delle quali la scatola del grasso è congiunta alla detta traversa . . . . .	»	»	»
Numero delle chiavarde con cui la stessa traversa è fermata colla scatola del grasso e colla lungarina del treno . . . . .	»	»	»
Peso delle quattro chiavarde ora menzionate . . . . .	Chilogrammi.	»	»
<b>CASSA.</b>			
Lunghezza esterna massima della cassa delle carrozze (21). . . . .	Metri.	6,140.	5,600.
Lunghezza interna id. . . . .	id.	6,020.	5,480.
Lunghezza esterna minima, od alla base, della cassa degli stessi veicoli.	id.	6,080.	5,550.
Lunghezza interna id. . . . .	id.	5,960.	5,430.
Lunghezza esterna della cassa dei veicoli nei quali le pareti laterali di questa sono tutte piane e verticali . . . . .	id.	»	»
Lunghezza interna della cassa dei veicoli nei quali le pareti laterali di questa sono tutte piane e verticali . . . . .	id.	»	»

(19) Dalla parte del carico, le molle di sospensione del carro pel trasporto dei cavalli constando di 10 foglie, il peso di ciascuna molla supera quello delle altre di kg. 9,500 epperò monta a kg. 48,500.

(20) Ossiano le staffe d'unione colla scatola del grasso, la piastra in ferro sovrapposta alla molla, le briglie, le chiavarde regolatrici della tensione, perni di articolazione e mensole di sostegno nei veicoli a grande velocità; per quelli a piccola velocità le dette staffe e piastra.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2 <sup>a</sup> classe con freno.	di 3 <sup>a</sup> classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
1,425.	1,425.	1,425.	1,425.	0,919.	0,919.	0,919.	0,919.	»	0,919.
0,030.	0,030.	0,015.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	»	0,020.
0,025.	0,025.	0,025.	0,025.	0,025.	0,025.	0,025.	0,025.	»	0,025.
0,120.	0,120.	0,120.	0,120.	»	»	»	»	»	»
0,080.	0,080.	0,080.	0,080.	»	»	»	»	»	»
0,010.	0,010.	0,010.	0,010.	»	»	»	»	»	»
0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	1,200.	1,200.	1,200.	1,200.	»	1,200.
»	»	»	»	0,050.	0,050.	0,050.	0,050.	»	0,050.
»	»	»	»	0,010.	0,010.	0,010.	0,010.	»	0,010.
39,000.	39,000.	39,000.	(19) 39,000.	41,000.	41,000.	41,000.	41,000.	»	41,000.
56,500.	56,500.	56,500.	56,500.	48,500.	48,500.	48,500.	48,500.	»	48,500.
»	»	»	»	»	»	»	»	0,240.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,800.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,120.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	2.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	2.	»
»	»	»	»	»	»	»	»	5,500.	»
5,600.	5,600.	»	»	»	»	»	»	»	»
5,480.	5,480.	»	»	»	»	»	»	»	»
5,550.	5,550.	»	»	»	»	»	»	»	»
5,430.	5,430.	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	5,500.	4,620.	5,200.	5,200.	5,200.	»	3,500.	5,200.
»	»	5,370.	4,460.	5,140.	5,100.	5,140.	»	3,260.	5,100.

le guide entro cui scorrono i piedi della molla e la piastra portante queste guide.

(21) Le pareti laterali della cassa delle carrozze, tanto dei fianchi come di testa, sono leggermente rigonfie, verso l'esterno, partendo dal fondo della cassa sino all'altezza dei guidamani.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Lunghezza esterna massima della cassa dei veicoli nei quali le pareti laterali di essa sono tutte, cioè tanto quelle di fianco che le pareti di testa, piane ed inclinate verso l'esterno dalla parte superiore . . .	Metri.	"	"
Lunghezza interna id. . . . .	id.	"	"
Lunghezza esterna minima, od alla base, della cassa dei medesimi veicoli.	id.	"	"
Lunghezza interna id. . . . .	id.	"	"
Distanza compresa internamente fra le pareti di divisione degli scompartimenti di 1 <sup>a</sup> classe . . . . .	id.	1,993.	2,060.
Id. di 2 <sup>a</sup> classe . . . . .	id.	"	1,690.
Larghezza esterna massima della cassa delle carrozze (21). . . . .	id.	2,620.	2,600.
Larghezza interna id. . . . .	id.	2,510.	2,440.
Larghezza esterna minima della cassa dei medesimi veicoli . . . . .	id.	2,560.	2,450.
Larghezza interna id. . . . .	id.	2,430.	2,290.
Larghezza esterna della cassa dei veicoli nei quali le pareti laterali sono tutte piane e verticali . . . . .	id.	"	"
Larghezza interna id. . . . .	id.	"	"
Larghezza esterna massima della cassa dei veicoli nei quali le pareti di fianco sono piane ed inclinate . . . . .	id.	"	"
Larghezza interna id. . . . .	id.	"	"
Larghezza esterna minima della cassa degli stessi veicoli . . . . .	id.	"	"
Larghezza interna id. . . . .	id.	"	"
Groschezza totale delle pareti di fianco della cassa (23) . . . . .	id.	0,070.	0,080.
Id. di testa . . . . .	id.	0,060.	0,060.
Id. delle porte laterali . . . . .	id.	0,070.	0,080.
Id. delle porte di testa . . . . .	id.	"	"
Altezza esterna della cassa sui fianchi . . . . .	id.	1,965.	1,935.
Id. interna (24) . . . . .	id.	1,800.	1,860.
Altezza esterna massima nelle teste . . . . .	id.	2,070.	2,035.
Id. interna (25) . . . . .	id.	1,905.	1,960.
Larghezza delle aperture sui fianchi della cassa (25) . . . . .	id.	0,570.	0,570.
Id. delle porte applicate a queste aperture laterali (25) . . . . .	id.	0,600.	0,600.
Altezza delle medesime aperture . . . . .	id.	1,800.	1,865.
Id. delle loro porte . . . . .	id.	1,860.	1,910.
Larghezze delle aperture nelle teste della cassa . . . . .	id.	"	"
Id. delle porte relative . . . . .	id.	"	"
Altezza delle stesse aperture . . . . .	id.	"	"
Id. delle rispettive porte . . . . .	id.	"	"
Larghezza delle aperture praticate nelle sponde di testa dei carri piatti pel trasporto delle merci e travi, e dei carri pel trasporto del carbone.	id.	"	"
Id. delle loro porte . . . . .	id.	"	"

(22) I carri pel trasporto della ghiaja, oltre delle pareti di fianco inclinate, ne hanno al disopra di queste delle verticali poste però alquanto più all'interno del veicolo. L'altezza di queste pareti di fianco verticali è di m. 0,250. Le larghezze esterna ed interna della cassa, corrispondentemente alle stesse pareti, sono m. 2,210 e m. 2,160.

(23) Per le carrozze di 1<sup>a</sup> classe la groschezza indicata nel quadro corrisponde al mezzo dell'altezza della cassa: al piano del pavimento di questa essa è invece di m. 0,065, alla sommità m. 0,055.

Nelle carrozze di 2<sup>a</sup> classe una delle pareti di divisione degli scompartimenti non giunge fin sotto il cielo della cassa, così che fra i due scompartimenti esiste un'apertura rettangolare di lunghezza m. 2,440, altezza sui fianchi della cassa m. 0,500 e nel mezzo m. 0,600. Sulla stessa parete, e nel mezzo della cassa, sorge una colonnina di ferro la quale serve di sostegno al cielo di questa.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
»	»	»	»	»	»	»	4,700.	»	»
»	»	»	»	»	»	»	4,640.	»	»
»	»	»	»	»	»	»	4,500.	»	»
»	»	»	»	»	»	»	4,440.	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1,810.	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2,600.	2,600.	»	»	»	»	»	»	»	»
2,440.	2,450.	»	»	»	»	»	»	»	»
2,450.	2,450.	»	»	»	»	»	»	»	»
2,290.	2,300.	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	2,500.	2,620.	2,562.	2,600.	2,542.	»	»	2,600.
»	»	2,370.	2,460.	2,502.	2,450.	2,482.	»	»	2,450.
»	»	»	»	»	»	»	2,310.	2,400.	»
»	»	»	»	»	»	»	2,250.	(22)	»
»	»	»	»	»	»	»	2,022.	2,122.	»
»	»	»	»	»	»	»	1,962.	2,042.	»
0,080.	0,075.	0,065.	0,080.	0,030.	0,075.	0,030.	0,030.	0,120.	0,075.
0,060.	0,060.	0,065.	0,080.	0,030.	»	0,030.	»	0,080.	»
0,080.	0,075.	0,045.	0,080.	»	»	0,060.	»	»	»
»	»	»	0,080.	»	»	»	»	»	»
1,880.	1,880.	1,915.	2,320.	1,000.	0,450.	2,000.	0,700.	0,820.	0,450.
1,810.	1,810.	1,800.	2,200.	0,960.	0,310.	2,020.	0,670.	0,780.	0,310.
1,985.	1,985.	2,015.	2,450.	2,2855.	0,450.	2,340.	0,700.	0,820.	0,450.
1,900.	1,900.	1,900.	2,290.	2,2825.	0,310.	2,297.	0,670.	0,400.	0,310.
0,570.	0,570.	1,250.	0,570.	»	»	1,450.	»	»	»
0,600.	0,600.	1,410.	0,600.	»	»	1,600.	»	»	»
1,725.	1,725.	1,710.	1,700.	»	»	1,930.	»	»	»
1,770.	1,770.	1,730.	1,730.	»	»	1,930.	»	»	»
»	»	»	0,750.	»	»	»	»	»	»
»	»	»	0,770.	»	»	»	»	»	»
»	»	»	2,090.	»	»	»	»	»	»
»	»	»	2,100.	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	2,450.	»	(26)	»	2,450.
»	»	»	»	»	2,440.	»	(26)	»	2,440.

Nelle carrozze di 3ª classe tali aperture si hanno per tutte le pareti di divisione degli scompartimenti e colle dimensioni seguenti: lunghezza m. 2,450; altezza sui fianchi della cassa m. 0,790 e nel mezzo m. 0,880.

(24) Lo scompartimento di mezzo delle carrozze miste di 1ª e 2ª classe avendo il falso cielo, la sua altezza interna tanto sui fianchi come sulle teste è minore di m. 0,060 in confronto di quella degli altri due scompartimenti di 2ª classe. Nel quadro poi abbiamo riportate le altezze relative a questi ultimi scompartimenti.

(25) Le larghezze, sia delle aperture come delle porte, qui riferite appartengono agli scompartimenti estremi di 2ª classe, per le carrozze miste di 1ª e 2ª classe. Quanto allo scompartimento loro intermedio i numeri del quadro vogliono essere aumentati entrambi di m. 0,050.

(26) La larghezza delle aperture di testa dei carri pel trasporto del carbone, la cui cassa ha le sponde laterali inclinate, è di m. 2,250 superiormente; m. 1,962 alla base. Per le porte rispettive la larghezza superiore è di m. 2,310 e quella inferiore di m. 2,022.



DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. LIX).
Altezza delle medesime aperture . . . . .	Metri.	»	»
Id. delle porte . . . . .	id.	»	»
Larghezze delle aperture praticate nelle sponde laterali dei veicoli pel trasporto delle merci, del bestiame e della ghiaja . . . . .	id.	»	»
Id. delle loro porte . . . . .	id.	»	»
Altezza delle aperture ora accennate . . . . .	id.	»	»
Id. delle porte relative . . . . .	id.	»	»
Grossezza totale di queste porte . . . . .	id.	»	»
Grossezza delle porte di testa dei carri piatti e di quelli pel trasporto del carbone . . . . .	id.	»	»
Numero degli scompartimenti di ciascun veicolo . . . . .	»	3.	3.
Id. delle persone di cui è capace ogni scompartimento (27) . . . . .	»	8.	10.
Id. delle porte laterali per ogni fianco del veicolo . . . . .	»	3.	3.
Id. delle porte di testa . . . . .	»	»	»
Id. delle finestre praticate in ciascun fianco . . . . .	»	6.	6.
Id. delle sponde mobili laterali . . . . .	»	»	»
Id. di quelle di testa . . . . .	»	»	»
Prezzo della copertura, in lamiera di ferro, del cielo dei carri coperti per merci e coperti per merci e bestiame . . . . .	Lire italiane.	»	»
Prezzo della copertura in zinco del cielo dei veicoli a grande velocità . . . . .	id.	125,00.	110,00.
Prezzo complessivo delle lastre di vetro, in opera, applicate alle porte e finestre degli stessi veicoli . . . . .	id.	65,00.	60,00.
Id. delle lanterne per l'illuminazione degli scompartimenti . . . . .	id.	90,00.	90,00.
Colore dato esternamente alle pareti di fianco e di testa della cassa, per le carrozze dalla base soltanto fino alla metà dell'altezza (28) . . . . .	»	Marrone a vernice.	Giallo e marrone a vernice.
Colore dato alle faccie esterne delle stesse pareti delle carrozze dalla metà dell'altezza della Cassa fin sopra la cornice . . . . .	»	Nero a vernice.	Nero a vernice.
Colore dato internamente alle pareti della cassa delle carrozze e dei carri . . . . .	»	(29)	Macchiato a grisa di legno. (29)
Colore dato all'intelajatura del treno esternamente . . . . .	»	Nero a vernice.	Nero a vernice.
Colore dato alla medesima intelajatura internamente, al pavimento della cassa, alle banchine, predelle e ferramenta del treno e della cassa . . . . .	»	Nero.	Nero.
Volume del legno quercia occorrente per la cassa . . . . .	Metri cubici.	1,253600.	1,212978.
Id. noce . . . . .	id.	0,203000.	0,192000.
Id. larice rosso . . . . .	id.	0,210000.	0,210000.
Id. abete . . . . .	id.	1,341700.	1,061600.
Id. pioppo . . . . .	id.	0,150000.	0,100000.
Peso di tutta la ferramenta della cassa (30). . . . .	Chilogrammi.	650,000.	630,000.
Peso del ferro . . . . .	id.	584,000.	564,000.
Id. della ghisa . . . . .	id.	»	»
Id. dell'ottone (cioè delle maniglie, dei mastietti, saliscendi e guidamani). . . . .	id.	66,000.	66,000.

(27) Per le carrozze miste di 1ª e 2ª classe le persone capibili in ciascuno scompartimento sono 8 nello scompartimento di mezzo di 1ª classe e 10 negli altri due di 2ª classe. Alcune carrozze di 1ª classe poi, invece di tre scompartimenti capaci ognuno di 8 posti, contengono due soli di questi scompartimenti ed un cuppe capace soltanto di quattro persone.

(28) Le carrozze miste di 1ª e 2ª classe sono verniciate esternamente con due colori affine di distinguere gli scompartimenti di 2ª classe da quelli di 1ª, cosicchè per un terzo, e nel mezzo, i fianchi della cassa trovansi verniciati con colore marrone e con colore giallo pel rimanente: però sempre solo fino a metà altezza della cassa, al disopra dovendosi colorire in nero a motivo del fumo che spande la locomotiva.

(29) Nell'interno delle carrozze di 1ª classe e nello scompartimento di 1ª classe delle carrozze miste, gli addobbi tanto delle pareti laterali

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO per trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO 'pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto dello lunghe travi con traversa girevole
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
»	»	»	»	»	0,310.	»	0,670.	»	0,310.
»	»	»	»	»	0,300.	»	0,700.	»	0,300.
»	»	»	»	1,480.	»	1,690.	»	3,340.	»
»	»	»	»	1,470.	»	1,730.	»	3,500.	»
»	»	»	»	1,800.	»	0,600.	»	0,410.	»
»	»	»	»	0,850.	»	0,620.	»	0,500.	»
»	»	»	»	0,030.	»	0,030.	»	0,040.	»
»	»	»	»	»	0,030.	»	0,030.	»	0,030.
3.	4.	1.	3.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
10.	10.	Personale di serv.	1 cavallo.	»	»	»	»	»	»
3.	4.	1.	1.	»	»	1.	»	»	»
»	»	»	3.	»	»	»	»	»	»
6.	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	1.	»	2.	»	1.	»
»	»	»	»	»	1.	»	1.	»	1.
»	»	»	»	380,00.	»	290,00.	»	»	»
110,00.	110,00.	110,00.	90,00.	»	»	»	»	»	»
60,00.	25,00.	20,00.	4,00.	»	»	»	»	»	»
60,00.	60,00.	30,00.	»	»	»	»	»	»	»
Giallo a vernice.	Verde a vernice.	Verde a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Marrone a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.
Nero a vernice.	Nero a vernice.	»	»	»	»	»	»	»	»
Macchiato a guisa di legno.	Macchiato a guisa di legno.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Marr. a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.
Nero a vernice.	Nero a vernice.	Nero a vernice.	Nero a vernice.	Nero a 2 riprese.	Nero a 2 riprese.	Nero a 2 riprese.	Nero a 2 riprese.	Nero a 2 riprese.	Nero a 2 riprese.
Nero.	Nero.	Nero.	Nero.	Nero.	Nero.	Nero.	Nero.	Nero.	Nero.
1,194278.	1,144978.	0,936196.	1,208000.	0,122400.	0,271755.	0,222400.	0,021120.	»	0,299700.
0,157000.	0,394187.	0,138000.	0,032000.	»	»	»	»	»	»
0,170000.	0,100000.	0,097000.	1,000000.	0,070800.	0,286750.	0,112320.	»	0,353776.	0,286750.
0,952450.	1,012450.	0,933268.	0,712600.	0,610464.	»	0,962400.	0,285600.	»	»
0,050000.	»	0,095000.	»	0,510000.	0,618850.	0,514000.	0,444000.	0,589000.	0,618850.
630,000.	635,000.	475,000.	370,000.	960,000.	210,000.	1020,000.	330,000.	100,000.	210,000.
564,000.	557,000.	432,000.	370,000.	863,000.	210,000.	913,000.	330,000.	100,000.	210,000.
»	»	2,500.	»	93,000.	»	103,000.	»	»	»
64,000.	78,000.	18,000.	»	»	»	»	»	»	»

come del cielo della cassa tengono luogo del colore. Il colore indicato nel quadro si riferisce all'interno degli scompartimenti di 2ª classe.  
 (30) La quale ferramenta si compone dei ferri d'angolo, rivestimento esterno in lamiera di ferro, linguette d'unione delle tavole del rivestimento interno, verghie, guide e rotelle per porte scorrevoli, costole e controcostole del cielo, ferri per montanti della cassa, lamine pel pavimento, copertura in lamiera di ferro dei veicoli coperti per la piccola velocità, battenti, arresti, mastietti, serrature, maniglie, guidamani, mensole di ghisa pel pavimento dei carri coperti per merci, e per merci e bestiame, colonne di ferro applicate alle pareti di divisione le quali non giungono sino al cielo della cassa negli scompartimenti di 2ª e 3ª classe, ecc.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
<b>Intelalatura su cui posa il pavimento della cassa.</b>			
Lunghezza delle lungarine, compresi i denti per mezzo dei quali queste sono commesse colle traverse estreme . . . . .	Metri.	6,000.	5,450.
Larghezza id. . . . .	id.	0,110.	0,230.
Altezza id. . . . .	id.	0,100.	0,070.
Lunghezza delle traverse di testa . . . . .	id.	2,500.	2,400.
Larghezza id. . . . .	id.	0,110.	0,125.
Altezza id. . . . .	id.	0,100.	0,070.
Lunghezza delle traverse intermedie, compresi i denti per mezzo dei quali queste sono commesse colle lungarine . . . . .	id.	2,450.	2,040.
Lunghezza delle altre traverse frapposte alle precedenti ed alle traverse di testa nei carri piatti per trasporto delle merci e delle travi . . . . .	id.	»	»
Larghezza di queste e delle precedenti traverse intermedie . . . . .	id.	0,080.	0,080.
Altezza delle traverse intermedie . . . . .	id.	0,070.	0,040.
Id. delle traverse comprese tra le intermedie e quelle estreme nei carri piatti testè menzionati e nelle carrozze miste, di 2 <sup>a</sup> e di 3 <sup>a</sup> classe . . . . .	id.	»	0,060.
Groschezza delle tavole con cui è costruito il pavimento della cassa . . . . .	id.	0,030.	0,030.
Lunghezza dei denti di commettitura dei diversi pezzi componenti l'intelalatura su cui posa il pavimento della cassa . . . . .	id.	0,050.	0,050.
Groschezza id. . . . .	id.	0,020.	0,020.
Volume del legno quercia occorrente per l'intelalatura medesima . . . . .	Metri cubici.	0,290000.	0,272978.
Id. larice rosso . . . . .	id.	»	»
Id. del legno larice rosso occorrente per lo stesso pavimento . . . . .	id.	»	»
Id. abete . . . . .	id.	0,045000.	0,321600.
Id. pioppo . . . . .	id.	»	»
<b>Ossatura, rivestimenti interno ed esterno, porte, vetrine, sedili, cimase, cornici, pareti di divisione degli scompartimenti, sponde mobili e fisse della cassa.</b>			
Altezza dei montanti d'angolo (32) . . . . .	Metri.	1,970.	1,910.
Larghezza id. . . . .	id.	0,100.	0,100.
Groschezza id. . . . .	id.	0,100.	0,100.
Numero dei montanti intermedi di ciascun fianco, comprese le porte (32).	»	20.	20.
Id. d'ognuna delle teste (32) . . . . .	»	3.	5.
Numero delle traverse fra un ritto e l'altro per l'intera ossatura della cassa	»	126.	138.
Lunghezza della cimasa di ciascun fianco della cassa . . . . .	Metri.	6,160.	5,620.
Altezza id. . . . .	id.	0,070.	0,075.

(31) Una delle traverse intermedie di questo carro, cioè quella che trovasi precisamente nel mezzo del carro e porta la traversa girevole, ha per larghezza m. 0,200.

(32) I montanti d'angolo ed intermedi, siano dei fianchi come delle teste, nei carri coperti per merci e per merci e bestiame sono costruiti con ferri piatti internamente e muniti d'una nervatura longitudinale esteriormente. Nel quadro, per carro coperto per merci e bestiame nel

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
5,450.	5,450.	5,400.	4,680.	5,100.	»	5,100.	»	»	»
0,230.	0,230.	0,110.	0,100.	0,100.	»	0,100.	»	»	»
0,070.	0,070.	0,100.	0,140.	0,120.	»	0,120.	»	»	»
2,400.	2,400.	2,440.	2,400.	»	2,700.	»	»	1,000.	2,700.
0,125.	0,125.	0,110.	0,150.	»	0,090.	»	»	0,080.	0,120.
0,070.	0,070.	0,100.	0,140.	»	0,120.	»	»	0,110.	0,090.
2,040.	2,040.	2,380.	2,400.	»	2,700.	»	»	1,000.	2,700.
»	»	»	»	»	2,400.	»	»	»	2,400.
0,080.	0,080.	0,080.	0,100.	»	0,085.	»	»	0,080.	(31) 0,085.
0,040.	0,040.	0,070.	0,100.	»	0,090.	»	»	0,110.	0,090.
0,060.	0,060.	»	»	»	0,090.	»	»	»	0,090.
0,030.	0,030.	0,030.	0,040.	0,040.	0,030.	0,040.	0,040.	0,040.	0,030.
0,050.	0,050.	0,050.	0,050.	0,050.	»	0,050.	»	»	»
0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	0,020.	»	0,020.	»	»	»
0,272978.	0,272978.	0,263376.	0,313600.	0,122400.	0,271755.	0,122400.	»	»	0,299700.
»	»	»	»	»	»	»	»	0,083776.	»
»	»	»	0,440000.	»	»	»	»	»	»
0,321600.	0,321600.	0,371868.	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	0,510000.	0,618850.	0,514000.	0,440000.	0,308000.	0,618850.
1,890.	1,890.	1,920.	2,300.	0,960.	»	2,050.	»	0,550.	»
0,100.	0,100.	0,100.	0,100.	0,080.	»	0,080.	»	0,080.	»
0,100.	0,100.	0,080.	0,085.	»	»	»	»	0,080.	»
20.	19.	10.	7.	6.	»	9.	4.	2.	»
5.	5.	3.	8.	1.	»	(33) 1.	4.	1.	»
138.	114.	56.	62.	»	»	»	»	»	»
5,620.	5,620.	5,500.	4,620.	»	»	»	»	3,500.	»
0,075.	0,075.	0,100.	0,080.	»	»	»	»	0,120.	»

numero dei montanti intermedi vennero però compresi eziandio i tre montanti in legno della porta dello stesso fianco.  
 (33) Nei carri coperti per merci e bestiame con freno, dalla parte ove si trova la garretta del frenatore, invece d'un solo montante intermedio di testa, come è notato nel quadro, se ne trovano due.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Larghezza della cimasa di ciascun fianco della cassa . . . . .	Metri.	0,065.	0,090.
Lunghezza della cimasa di ognuna delle teste della cassa . . . . .	id.	2,640.	2,620.
Larghezza id. . . . .	id.	0,070.	0,070.
Altezza id. misurata nelle estremità della testa . . . . .	id.	0,070.	0,075.
Altezza id. misurata nel mezzo . . . . .	id.	0,075.	0,180.
Lunghezza delle cimase interne ossia delle pareti di divisione degli scompartimenti nelle carrozze di 1 <sup>a</sup> classe, di 2 <sup>a</sup> classe e miste, nello scompartimento dei custodi nei carri pel trasporto dei cavalli e delle traverse di collegamento delle pareti laterali nei carri pel trasporto del carbone e del ballasto . . . . .	id.	2,510.	2,620.
Altezza delle stesse cimase misurata nelle estremità . . . . .	id.	0,070.	0,075.
Altezza id. nel mezzo . . . . .	id.	0,175.	0,180.
Larghezza id. . . . .	id.	0,050.	0,050.
Lunghezza delle altre cimase interne nei carri pel trasporto dei cavalli.	id.	"	"
Larghezza id. . . . .	id.	"	"
Altezza id. . . . .	id.	"	"
Lunghezza della cornice per ciascun fianco della cassa . . . . .	id.	6,280.	5,740.
Altezza id. . . . .	id.	0,075.	0,075.
Aggetto massimo id. . . . .	id.	0,060.	0,060.
Lunghezza della cornice di ciascuna delle teste della cassa . . . . .	id.	2,760.	2,710.
Altezza id. . . . .	id.	0,075.	0,075.
Aggetto massimo id. . . . .	id.	0,060.	0,060.
Groschezza delle tavole ond'è formato il rivestimento interno della cassa .	id.	0,015.	0,015.
Id. il rivestimento interno delle porte . . . . .	id.	0,015.	0,015.
Id. le pareti esterne di testa della cassa . . . . .	id.	"	"
Id. le pareti esterne di fianco e delle porte della medesima . . . . .	id.	"	"
Groschezza delle tavole costituenti le sponde mobili di testa del carro piatto per merci e di quelli pel trasporto del carbone e delle travi . . . . .	id.	"	"
Id. di fianco del carro coperto per merci, di quello per merci e bestiame e del carro pel trasporto della ghiaja . . . . .	id.	"	"
Groschezza delle tavole componenti le pareti di divisione degli scompartimenti nelle carrozze e nei carri pel trasporto dei cavalli . . . . .	id.	0,020.	0,020.
Groschezza delle linguette in ferro per l'unione delle tavole dei rivestimenti interno ed esterno della cassa . . . . .	id.	0,001.	0,001.
Larghezza id. . . . .	id.	0,022.	0,022.
Groschezza della lamiera di ferro con cui è rivestita esternamente la cassa.	id.	0,0015.	0,0015.
Superficie totale della stessa lamiera per cadaun veicolo . . . . .	Metri quadrati.	28,000.	21,500.
Peso id. . . . .	Chilogrammi.	327,600.	251,550.
Altezza della vetrina delle porte, misurata sull'ossatura della cassa . . . . .	Metri.	0,680.	0,680.
Larghezza id. (34) . . . . .	id.	0,500.	0,500.
Altezza delle vetrine delle finestre, misurata pure sull'ossatura della cassa	id.	0,680.	0,680.
Larghezza id. (35) . . . . .	id.	0,450.	0,350.
Altezza delle lastre delle vetrine delle porte . . . . .	id.	0,580.	0,580.

(34) Le cimase di testa della Cassa, nei carri coperti per merci, sono in ferro d'angolo e d'un sol pezzo che gira all'intorno della testa del veicolo ed è piegato a semicirconferenza di circolo di raggio m. 1,281 uguale alla metà della larghezza esterna della cassa. La sezione di codesto ferro d'angolo ha per lunghezza de' suoi lati m. 0,050. La groschezza del medesimo ferro è di m. 0,005.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO coperto per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0,090.	0,085.	0,065.	0,080.	»	»	»	»	0,120.	»
2,620.	2,620.	2,500.	2,800.	(33)	»	2,542.	»	2,400.	»
0,070.	0,070.	0,065.	0,080.	»	»	0,005.	»	0,080.	»
0,075.	0,075.	0,100.	0,090.	»	»	0,050.	»	0,120.	»
0,180.	0,180.	0,200.	0,190.	»	»	0,050.	»	0,120.	»
2,620.	»	»	2,460.	»	»	»	2,400.	2,160.	»
0,075.	»	»	0,100.	»	»	»	0,125.	0,120.	»
0,180.	»	»	0,190.	»	»	»	0,125.	0,120.	»
0,050.	»	»	0,070.	»	»	»	0,080.	0,080.	»
»	»	»	2,460.	»	»	»	»	»	»
»	»	»	0,070.	»	»	»	»	»	»
»	»	»	0,070.	»	»	»	»	»	»
5,740.	5,740.	5,640.	4,720.	»	»	5,200.	»	»	»
0,075.	0,075.	0,070.	0,060.	»	»	0,120.	»	»	»
0,060.	0,060.	0,070.	0,150.	»	»	0,100.	»	»	»
2,740.	2,740.	2,640.	2,920.	»	»	»	»	»	»
0,075.	0,075.	0,070.	0,060.	»	»	»	»	»	»
0,060.	0,060.	0,070.	0,050.	»	»	»	»	»	»
0,015.	0,015.	0,015.	0,020.	»	»	»	»	»	»
0,015.	0,015.	0,015.	0,020.	»	»	0,020.	»	»	»
»	»	»	»	0,030.	»	0,030.	»	0,040.	»
»	»	»	»	0,030.	0,075.	0,030.	0,030.	0,040.	0,075.
»	»	»	»	»	0,050.	»	0,030.	»	0,050.
»	»	»	»	0,030.	»	0,030.	»	0,040.	»
0,020.	0,015.	»	0,030.	»	»	»	»	»	»
0,001.	0,001.	0,001.	0,001.	0,004.	»	0,004.	0,004.	»	»
0,022.	0,022.	0,022.	0,022.	0,030.	»	0,030.	0,030.	»	»
0,0015.	0,0015.	0,0015.	»	»	»	»	»	»	»
21,000.	24,302.	21,723.	»	»	»	»	»	»	»
245,700.	284,325.	254,159.	»	»	»	»	»	»	»
0,630.	0,630.	0,450.	0,540.	»	»	»	»	»	»
0,500.	0,500.	0,300.	0,435.	»	»	»	»	»	»
0,630.	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,350.	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,530.	0,530.	0,450.	0,450.	»	»	»	»	»	»

(35) Per le porte e finestre dello scompartimento di mezzo delle carrozze miste la larghezza della vetrina è di m. 0,550 per le porte e di m. 0,400 per le finestre; quella della lastra di vetro m. 0,450 per le porte e m. 0,300 per le finestre.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Larghezza delle lastre delle vetrine delle porte (34)	Metri.	0,400.	0,400.
Altezza delle lastre delle vetrine delle finestre	id.	0,580.	0,580.
Larghezza id. (35)	id.	0,350.	0,250.
Groschezza di tutte le vetrine	id.	0,015.	0,015.
Id. delle lastre di vetro	id.	0,003.	0,003.
Superficie totale delle stesse lastre per ogni veicolo	Metri quadrati.	3,8340.	3,1300.
Altezza, sul piano del pavimento della cassa, dei panconi de'sedili misurata anteriormente	Metri.	0,310.	0,310.
Id. posteriormente	id.	0,270.	0,270.
Groschezza degli stessi panconi	id.	0,030.	0,030.
Larghezza id. (36)	id.	0,690.	0,550.
Groschezza dei cuscini per gli scompartimenti di 1 <sup>a</sup> classe	id.	0,150.	0,150.
Id. di 2 <sup>a</sup> classe	id.	"	0,120.
Groschezza massima dell'imbottitura degli schienali per gli scompartimenti di 1 <sup>a</sup> classe	id.	0,250.	0,250.
Id. di 2 <sup>a</sup> classe	id.	"	0,100.
Altezza, sopra il sedile, dell'imbottitura degli schienali per gli scompartimenti di 1 <sup>a</sup> classe	id.	1,100.	1,100.
Id. di 2 <sup>a</sup> classe	id.	"	1,000.
Larghezza dei cuscini per gli scompartimenti di 1 <sup>a</sup> classe	id.	0,550.	0,550.
Id. di 2 <sup>a</sup> classe	id.	"	0,500.
<b>Cielo della cassa.</b>			
Numero delle costole (37)	"	10.	8.
Loro corda	Metri.	2,510.	2,440.
Monta delle medesime	id.	0,105.	0,100.
Larghezza della loro sezione	id.	0,050.	0,050.
Altezza id.	id.	0,040.	0,050.
Altezza della sezione delle costole portanti la garretta del frenatore per veicoli con freno	id.	"	"
Larghezza id.	id.	"	"
Larghezza della sezione delle contro-costole in ferro	id.	"	"
Altezza id.	id.	"	"
Larghezza di ciascun lato del ferro d'angolo sostituito alle costole pel cielo nei carri coperti per merci e per merci e bestiame	id.	"	"
Groschezza id.	id.	"	"
Groschezza delle tavole di legno abete componenti il cielo	id.	0,015.	0,015.
Groschezza della lamiera di ferro sovrapposta al medesimo nei carri coperti per merci e per merci e bestiame	id.	"	"
Groschezza delle tavole di abete costituenti il falso cielo degli scompartimenti di 1 <sup>a</sup> classe	id.	0,010.	0,010.

(36) La larghezza dei sedili per lo scompartimento di mezzo della carrozza mista supera di m. 0,140 quella dei sedili degli altri due scompartimenti. Per gli scompartimenti di 1<sup>a</sup> classe i panconi dei sedili sono formati di telai mobili con graticola di giunchi: la loro larghezza però e groschezza uguagliano quelle indicate nel quadro.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2 <sup>a</sup> classe con freno.	di 3 <sup>a</sup> classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0,400.	0,400.	0,300.	0,345.	"	"	"	"	"	"
0,530.	"	"	"	"	"	"	"	"	"
0,250.	"	"	"	"	"	"	"	"	"
0,015.	0,015.	0,015.	0,015.	"	"	"	"	"	"
0,003.	0,003.	0,003.	0,003.	"	"	"	"	"	"
2,9800.	1,8480.	1,8050.	0,3103.	"	"	"	"	"	"
0,310.	0,450.	"	0,500.	"	"	"	"	"	"
0,270.	0,425.	"	0,500.	"	"	"	"	"	"
0,030.	0,030.	"	0,030.	"	"	"	"	"	"
0,550.	0,430.	"	0,400.	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
0,120.	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
0,100.	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
1,000.	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
0,500.	"	"	"	"	"	"	"	"	"
7.	12.	8.	10.	4.	"	2.	"	"	"
2,440.	2,450.	2,370.	2,460.	2,556.	"	2,482.	"	"	"
0,100.	0,105.	0,100.	0,100.	1,278.	"	0,300.	"	"	"
0,050.	0,045.	0,040.	0,040.	"	"	"	"	"	"
0,050.	0,045.	0,040.	0,040.	"	"	"	"	"	"
0,050.	0,050.	0,060.	"	"	"	"	"	"	"
0,060.	0,060.	0,050.	"	"	"	"	"	"	"
0,010.	0,010.	0,010.	0,010.	"	"	"	"	"	"
0,050.	0,045.	0,040.	0,040.	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	0,050.	"	0,050.	"	"	"
"	"	"	"	0,005.	"	0,005.	"	"	"
0,015.	0,015.	0,015.	0,020.	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	0,002.	"	0,002.	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"

(37) Queste costole sono di legno, ad eccezione dei carri coperti per merci e per merci e bestiame nei quali sono costrutte con ferro d'angolo di lato m. 0,050 e grossezza m. 0,005. Nei medesimi carri inoltre il cielo è sostenuto da tre piccoli travi longitudinali in legno. Le costole infine nel carro coperto per merci, come le cimase di testa, sono piegate a semicircolo di raggio m. 1,878.



DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Groschezza delle linguette, in ferro, d'unione delle tavole formanti il cielo ed il falso-cielo	Metri.	0,001.	0,001.
Larghezza id.	id.	0,022.	0,022.
Superficie della lamiera di zinco ond'è coperto il cielo di ciascun veicolo, o di quella di ferro dei carri coperti per merci e per merci e bestiame.	Metri quadrati.	17,0000.	15,7276.
Peso della copertura in lamiera di ferro per ciascuno di questi carri	Chilogrammi.	"	"
Numero delle lanterne per l'illuminazione d'ognuno dei veicoli	"	3.	3.
Volume di legno noce occorrente per le costole	Metri cubici.	0,060000.	0,052000.
Id. abete per le tavole del cielo e del falso-cielo	id.	0,411700.	0,290000.
<b>TRAVERSA GIREVOLE DEL CARRO PEL TRASPORTO DELLE TRAVI; FRENI.</b>			
<b>Traversa girevole del carro pel trasporto delle travi.</b>			
Distanza, da asse ad asse, delle rotelle portanti la traversa	Metri.	"	"
Diametro delle medesime	id.	"	"
Groschezza id.	id.	"	"
Diametro degli assi di codeste rotelle	id.	"	"
Diametro del pernio centrale di rotazione della traversa	id.	"	"
Distanza compresa, inferiormente ed internamente, fra i montanti che sorgono alle estremità della traversa	id.	"	"
Id. alla sommità dei montanti ed esteriormente	id.	"	"
Sporgenza degli stessi montanti, partendo dalla faccia superiore della traversa	id.	"	"
Loro lunghezza totale	id.	"	"
Lunghezza totale della traversa, comprese le staffe dei montanti	id.	"	"
Id. senza le staffe	id.	"	"
Larghezza della traversa	id.	"	"
Groschezza id. sul mezzo	id.	"	"
Id. alle estremità	id.	"	"
Volume di legno quercia richiesto per la costruzione di una traversa girevole	Metri cubici.	"	"
Peso della ferramenta occorrente per la medesima (38)	Chilogrammi.	"	"
Peso della ghisa id. (39)	id.	"	"
Peso di una traversa girevole compita	id.	"	"
Prezzo di costruzione e collocamento in opera di essa	Lire italiane.	"	"

(38) E la quale consta delle rotelle e loro assi, delle staffe di questi ultimi, dei montanti colla rispettiva catena d'attacco, del pernio centrale di rotazione della traversa, delle rotaje percorse dalle rotelle e di chiavarde.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0,001.	0,001.	0,001.	0,001.	»	»	»	»	»	»
0,022.	0,022.	0,022.	0,022.	»	»	»	»	»	»
15,7276.	15,7276.	14,8896.	12,2500.	20,7500.	»	14,8200.	»	»	»
»	»	»	»	516,000.	»	376,000.	»	»	»
2.	2.	1.	»	»	»	»	»	»	»
0,053000.	0,053187.	0,039000.	0,032000.	»	»	»	»	»	»
0,230850.	0,230850.	0,218400.	0,236600.	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,900.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,080.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,030.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,030.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,030.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,200.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,750.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,800.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,050.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,350.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,250.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,250.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,300.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,250.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,154487.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	85,000.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	60,000.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	245,000.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	165,000.

(39) Sono in ferro fuso le staffe dei montanti e la base della ralla del pernio centrale.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. LIX).
<b>FRENI A PORTA-CEPPI MOBILI DELLE CARROZZE E DEI CARRI PER BAGAGLI; FRENI A PORTA-CEPPI SOSPESI DEI CARRI COPERTI PER MERCI E BESTIAME.</b>			
<b>Lungarine del freno a porta-ceppli mobili.</b>			
Lunghezza delle lungarine, od aste che sostengono i porta-ceppli del freno, presa da centro a centro delle aperture da cui esse sono terminate nelle estremità . . . . .	Metri.	"	"
Lunghezza dei tratti delle medesime percorsi dai porta-ceppli . . . . .	id.	"	"
Larghezza di questi tratti . . . . .	id.	"	"
Groscezza id. . . . .	id.	"	"
Larghezza dei tratti restanti . . . . .	id.	"	"
Groscezza id. . . . .	id.	"	"
Diametro dei fori scolpiti nel mezzo delle stesse lungarine ed in cui penetrano i perni dell'albero principale del freno posto trasversalmente al veicolo . . . . .	id.	"	"
Larghezza delle lungarine ove trovansi praticati codesti fori . . . . .	id.	"	"
Groscezza id. . . . .	id.	"	"
Larghezza delle aperture, o forcelle, da cui sono terminate le lungarine nei due estremi . . . . .	id.	"	"
Altezza interna di queste aperture . . . . .	id.	"	"
Id. esterna . . . . .	id.	"	"
Raggio di curvatura interna delle stesse aperture . . . . .	id.	"	"
Id. esterna . . . . .	id.	"	"
Distanza, dal loro centro, dei punti di mezzo dei tratti delle lungarine sui quali scorrono i porta-ceppli . . . . .	id.	"	"
<b>Piastre di ferro da cui è portato l'albero principale, posto trasversalmente al veicolo, dei freni a porta-ceppli sospesi.</b>			
Lunghezza totale di queste piastre . . . . .	"	"	"
Larghezza delle medesime nella parte superiore per cui sono raccomandate alle lungarine del treno . . . . .	Metri.	"	"
Id. inferiore ove esse incontrano il tirante di congiunzione delle piastre di guardia . . . . .	id.	"	"
Id. nella parte in cui trovansi abbracciate dallo stesso tirante . . . . .	id.	"	"
Altezza di quest'ultima parte . . . . .	id.	"	"
Distanza, dalla faccia inferiore delle lungarine del treno, del centro dei fori praticati in tali piastre per i quali passano i perni dell'albero principale del freno . . . . .	id.	"	"
Diametro degli stessi fori . . . . .	id.	"	"
Distanza vicendevole delle medesime piastre misurata internamente . . . . .	id.	"	"

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
3,100.	3,100.	3,300.	»	»	»	»	»	»	»
0,250.	0,250.	0,250.	»	»	»	»	»	»	»
0,105.	0,105.	0,105.	»	»	»	»	»	»	»
0,023.	0,023.	0,023.	»	»	»	»	»	»	»
0,100.	0,100.	0,100.	»	»	»	»	»	»	»
0,020.	0,020.	0,020.	»	»	»	»	»	»	»
0,040.	0,040.	0,040.	»	»	»	»	»	»	»
0,140.	0,140.	0,140.	»	»	»	»	»	»	»
0,030.	0,030.	0,030.	»	»	»	»	»	»	»
0,228.	0,228.	0,228.	»	»	»	»	»	»	»
0,175.	0,175.	0,175.	»	»	»	»	»	»	»
0,220.	0,220.	0,220.	»	»	»	»	»	»	»
0,114.	0,114.	0,114.	»	»	»	»	»	»	»
0,190.	0,190.	0,190.	»	»	»	»	»	»	»
0,700.	0,700.	0,700.	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,640.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,160.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,100.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,090.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,045.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,390.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,040.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1,776.	»	»	»

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI		
		CARROZZE PEI		
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).	
Groschezza della lamina, pure in ferro, inchiodata su di esse per rinforzare li detti fori . . . . .	Metri.	»	»	•
Larghezza id. . . . .	id.	»	»	»
Altezza id. . . . .	id.	»	»	»
<b>Porta-ceppei dei freni a porta-ceppei mobili</b>				
Altezza totale di ciascuno dei porta-ceppei i quali sono di ferro . . . . .	Metri.	»	»	»
Groschezza del metallo con cui essi sono costrutti . . . . .	id.	»	»	»
Larghezza della parte del porta-ceppe la quale abbraccia il ceppo . . . . .	id.	»	»	»
Groschezza del metallo ov'è scolpito l'occhio per articolare col porta-ceppe il braccialeto . . . . .	id.	»	»	»
Diametro di quest'occhio . . . . .	id.	»	»	»
Diametro del foro in cui passa il pernio dell'articolazione . . . . .	id.	»	»	»
Altezza della scatola che abbraccia la lungarina . . . . .	id.	»	»	»
Altezza interna della stessa scatola . . . . .	id.	»	»	»
Id. esterna . . . . .	id.	»	»	»
Larghezza interna della scatola nel senso trasversale del veicolo . . . . .	id.	»	»	»
Distanza interna fra i due porta-ceppei d'una medesima coppia di ruote. . . . .	id.	»	»	»
Distanza interna fra ciascun porta-ceppe e la lungarina . . . . .	id.	»	»	»
Altezza del porta-ceppe . . . . .	id.	»	»	»
Larghezza minima, cioè a metà altezza, del porta-ceppe . . . . .	id.	»	»	»
Id. massima o nelle estremità . . . . .	id.	»	»	»
Groschezza del medesimo . . . . .	id.	»	»	»
Volume del legno pioppo occorrente per la costruzione di un ceppo . . . . .	id.	»	»	»
<b>Tiranti in ferro di collegamento dei porta-ceppei tra di loro, nel senso trasversale del veicolo, pei due sistemi di freno.</b>				
Lunghezza di ciascun tirante da centro a centro dei fori pei quali passano le viti per fermarlo sul porta-ceppe . . . . .	Metri.	»	»	»
Larghezza delle staffe poste in ognuna delle estremità del tirante e dalle quali sono abbracciati i porta-ceppei . . . . .	id.	»	»	»
Altezza id. . . . .	id.	»	»	»
Groschezza del ferro con cui è formato il tirante nelle stesse estremità . . . . .	id.	»	»	»
Larghezza id. nella parte rimanente . . . . .	id.	»	»	»
Groschezza id. . . . .	id.	»	»	»
<b>Porta-ceppei, in ferro, pei freni a porta-ceppei sospesi coi relativi pernio e mensola di sospensione.</b>				
Lunghezza del porta-ceppe dal suo centro di sospensione fino all'estremità inferiore . . . . .	Metri.	»	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
•	•	•	•	•	•	0,022.	•	•	•
•	•	•	•	•	•	0,100.	•	•	•
•	•	•	•	•	•	0,125.	•	•	•
0,400.	0,400.	0,400.	•	•	•	•	•	•	•
0,015.	0,015.	0,015.	•	•	•	•	•	•	•
0,080.	0,080.	0,080.	•	•	•	•	•	•	•
0,025.	0,025.	0,025.	•	•	•	•	•	•	•
0,050.	0,050.	0,050.	•	•	•	•	•	•	•
0,023.	0,023.	0,023.	•	•	•	•	•	•	•
0,120.	0,120.	0,120.	•	•	•	•	•	•	•
0,110.	0,110.	0,110.	•	•	•	•	•	•	•
0,170.	0,170.	0,170.	•	•	•	•	•	•	•
0,023.	0,023.	0,023.	•	•	•	•	•	•	•
1,440.	1,440.	1,440.	•	•	•	•	•	•	•
0,045.	0,045.	0,045.	•	•	•	•	•	•	•
0,400.	0,400.	0,400.	•	•	•	•	•	•	•
0,120.	0,120.	0,120.	•	•	•	•	•	•	•
0,160.	0,160.	0,160.	•	•	•	•	•	•	•
0,085.	0,085.	0,085.	•	•	•	•	•	•	•
0,004750.	0,004750.	0,004750.	•	•	•	•	•	•	•
1,520.	1,520.	1,520.	•	•	•	1,520.	•	•	•
0,095.	0,095.	0,095.	•	•	•	0,080.	•	•	•
0,050.	0,050.	0,050.	•	•	•	0,050.	•	•	•
0,015.	0,015.	0,015.	•	•	•	0,015.	•	•	•
0,030.	0,030.	0,030.	•	•	•	0,030.	•	•	•
0,015.	0,015.	0,015.	•	•	•	0,015.	•	•	•
•	•	•	•	•	•	0,700.	•	•	•

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		. CARROZZE PEI	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. LIX).
Larghezza del ferro con cui è costruito il porta-ceppo . . . . .	Metri.	"	"
Groschezza id. ove si trova al medesimo annessa la forcella con cui viene ad articolarsi il braccialetto o tirante di trasmissione del moto al ceppo	id.	"	"
Lunghezza delle branche della detta forcella . . . . .	id.	"	"
Groschezza id. . . . .	id.	"	"
Distanza compresa internamente fra le medesime . . . . .	id.	"	"
Diametro dei fori praticati nella forcella per cui passa il pernio di articolazione col porta-ceppo . . . . .	id.	"	"
Diametro esterno alla sommità del porta-ceppo . . . . .	id.	"	"
Diametro del foro scolpito nella sommità stessa . . . . .	id.	"	"
Altezza sul centro di questo foro della faccia orizzontale superiore della lungarina del treno . . . . .	id.	"	"
Distanza orizzontale del centro medesimo dalla traversa intermedia a cui il portaceppo trovasi sospeso . . . . .	id.	"	"
Distanza del centro dello stesso foro dal centro d'articolazione del porta-ceppo col braccialetto . . . . .	id.	"	"
Altezza di ciascun ceppo . . . . .	id.	"	"
Larghezza di essi nel mezzo . . . . .	id.	"	"
Id. nella parte superiore . . . . .	id.	"	"
Id. inferiore . . . . .	id.	"	"
Groschezza dei medesimi . . . . .	id.	"	"
Volume del legno pioppo necessario per ogni ceppo . . . . .	Metri cubici.	"	"
<b>Albero principale, in ferro, dei freni a porta-ceppi mobili, unitamente ai perni d'articolazione colle lungarine. Piastre applicate a queste per i freni a porta-ceppi sospesi</b>			
Lunghezza dell'albero . . . . .	Metri.	"	"
Diametro id. . . . .	id.	"	"
Diametro dei fori scolpiti nelle sue estremità e nei quali penetra il pernio rispettivo . . . . .	id.	"	"
Profondità di questi fori . . . . .	id.	"	"
Diametro di ciascun pernio . . . . .	id.	"	"
Loro lunghezza, senza la testa . . . . .	id.	"	"
Groschezza della testa medesima . . . . .	id.	"	"
Diametro id. . . . .	id.	"	"
Distanza media del braccio di leva, con cui s'articola il tirante motore, dal mezzo dell'albero . . . . .	id.	"	"
Lunghezza teorica dello stesso braccio, cioè del centro della sua articolazione col tirante motore dall'asse dell'albero . . . . .	id.	"	"
Diametro maggiore di questa articolazione . . . . .	id.	"	"
Groschezza id. . . . .	id.	"	"
Diametro del foro per cui passa il pernio dell'articolazione . . . . .	id.	"	"
Distanza media fra le due leve poste alle estremità dell'albero e dalle quali si congiungono i braccialetti o tiranti di trasmissione del moto ai ceppi. . . . .	id.	"	"
Lunghezza delle stesse leve da centro a centro dei fori praticati nelle sue estremità e per cui passano i perni d'articolazione coi braccialetti . . . . .	id.	"	"

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
»	»	»	»	»	»	0,080.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,025.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,050.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,025.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,031.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,023.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,053.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,025.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,165.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,035.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,500.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,400.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,120.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,145.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,165.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,085.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,005000.	»	»	»
1,680.	1,680.	1,680.	»	»	»	1,722.	»	»	»
0,060.	0,060.	0,060.	»	»	»	0,060.	»	»	»
0,040.	0,040.	0,040.	»	»	»	0,040.	»	»	»
0,100.	0,100.	0,100.	»	»	»	0,090.	»	»	»
0,040.	0,040.	0,040.	»	»	»	0,040.	»	»	»
0,130.	0,130.	0,130.	»	»	»	0,130.	»	»	»
0,015.	0,015.	0,015.	»	»	»	0,015.	»	»	»
0,065.	0,065.	0,065.	»	»	»	0,065.	»	»	»
0,470.	0,470.	0,470.	»	»	»	0,470.	»	»	»
0,330.	0,330.	0,330.	»	»	»	0,330.	»	»	»
0,050.	0,050.	0,050.	»	»	»	0,050.	»	»	»
0,025.	0,025.	0,025.	»	»	»	0,025.	»	»	»
0,023.	0,023.	0,023.	»	»	»	0,023.	»	»	»
1,520.	1,520.	1,520.	»	»	»	1,520.	»	»	»
0,160.	0,160.	0,160.	»	»	»	0,160.	»	»	»



DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Diametro degli stessi fori . . . . .	Metri.	»	»
Diametro esterno delle estremità medesime delle due leve . . . . .	id.	»	»
Groschezza delle leve . . . . .	id.	»	»
Id. dove trovansi scolpiti i fori testè accennati . . . . .	id.	»	»
<b>Braccialetti, in ferro, dei porta-ceppi dei freni a porta-ceppi mobili.</b>			
Lunghezza teorica del braccialetto, ossia da centro a centro delle sue articolazioni col porta-ceppo e colle leve dell'albero principale . . . . .	Metri.	»	»
Distanza da centro a centro, dei due fori praticati nella medesima estremità di queste leve onde potere traslocare il braccialetto quando il ceppo è già alquanto consumato . . . . .	id.	»	»
Diametro dei detti fori . . . . .	id.	»	»
Id. del braccialetto nella metà della sua lunghezza . . . . .	id.	»	»
Id. presso le forcelle . . . . .	id.	»	»
Larghezza interna della forcella dalla parte del porta-ceppo . . . . .	id.	»	»
Id. esterna . . . . .	id.	»	»
Larghezza interna dell'altra forcella . . . . .	id.	»	»
Id. esterna . . . . .	id.	»	»
Altezza delle due forcelle . . . . .	id.	»	»
<b>Braccialetti, in ferro, dei porta-ceppi dei freni a porta-ceppi sospesi.</b>			
Distanza, da centro a centro, dei fori d'articolazione col porta-ceppo e col braccio di leva dell'albero principale . . . . .	Metri.	»	»
Id. dal primo di questi fori all'altro scolpito nel braccialetto affine di poterlo traslocare al consumarsi del ceppo . . . . .	id.	»	»
Diametro dei detti fori . . . . .	id.	»	»
Id. del braccialetto nella metà della sua lunghezza . . . . .	id.	»	»
Id. presso le forcelle . . . . .	id.	»	»
Larghezza interna della forcella dalla parte dell'albero principale . . . . .	id.	»	»
Id. esterna . . . . .	id.	»	»
Altezza della medesima forcella . . . . .	id.	»	»
Diametro esterno del braccialetto nell'estremità articolata col porta-ceppo . . . . .	id.	»	»
Groschezza id. . . . .	id.	»	»
Diametro del foro praticato nella stessa estremità . . . . .	id.	»	»
<b>Tirante motore per due sistemi di freni.</b>			
Lunghezza del tirante, da centro a centro, dei due fori per l'articolazione sua colla leva angolare e col braccio di comando dell'albero principale . . . . .	Metri.	»	»
Distanza, da centro a centro, del secondo degli stessi fori a quello scolpito dalla medesima parte nel tirante onde traslocare quest'ultimo quando il ceppo è già alquanto consumato . . . . .	id.	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2 <sup>a</sup> classe con freno.	di 3 <sup>a</sup> classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0,023.	0,023.	0,023.	»	»	»	0,023.	»	»	»
0,050.	0,050.	0,050.	»	»	»	0,050.	»	»	»
0,022.	0,022.	0,022.	»	»	»	0,022.	»	»	»
0,040.	0,040.	0,040.	»	»	»	0,040.	»	»	»
0,920.	0,920.	1,020.	»	»	»	»	»	»	»
0,050.	0,050.	0,050.	»	»	»	»	»	»	»
0,023.	0,023.	0,023.	»	»	»	»	»	»	»
0,040.	0,040.	0,040.	»	»	»	»	»	»	»
0,030.	0,030.	0,030.	»	»	»	»	»	»	»
0,026.	0,026.	0,026.	»	»	»	»	»	»	»
0,060.	0,060.	0,060.	»	»	»	»	»	»	»
0,041.	0,041.	0,041.	»	»	»	»	»	»	»
0,075.	0,075.	0,075.	»	»	»	»	»	»	»
0,050.	0,050.	0,050.	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,880.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,050.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,023.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,040.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,030.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,041.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,075.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,050.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,050.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,030.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,023.	»	»	»
2,530.	2,530.	1,880.	»	»	»	2,380.	»	»	»
0,050.	0,050.	0,050.	»	»	»	0,050.	»	»	»

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI		
		CARROZZE PEI		
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).	
Diametro di ciascuno degli accennati fori . . . . .	Metri.	»	»	
Larghezza interna della forcella articolata col braccio di comando dell'albero principale . . . . .	id.	»	»	
Id. esterna . . . . .	id.	»	»	
Larghezza interna della forcella posta all'altra estremità del tirante . . . . .	id.	»	»	
Id. esterna . . . . .	id.	»	»	
Altezza delle due forcelle . . . . .	id.	»	»	
Larghezza del tirante fra l'una forcella e l'altra . . . . .	id.	»	»	
Groschezza id. . . . .	id.	»	»	
<b>Leva a squadro, in ferro, per amendue i sistemi di freni.</b>				
Distanza, da centro a centro, del foro più vicino d'articolazione col tirante motore all'asse di rotazione della leva . . . . .	Metri.	»	»	
Distanza, da centro a centro, di codesto foro ad un secondo praticato nello stesso braccio della leva per potere traslocare il tirante motore . . . . .	id.	»	»	
Lunghezza dell'altro braccio della leva dall'asse di rotazione al centro del foro d'articolazione coi due tiranti di trasmissione del moto della vite . . . . .	id.	»	»	
Diametro del foro scolpito nella mensola di sostegno della leva ed in cui passa l'asse di rotazione di questa . . . . .	id.	»	»	
Groschezza della leva ov'è praticato il medesimo foro . . . . .	id.	»	»	
Diametro degli altri fori . . . . .	id.	»	»	
Groschezza della leva dove sono scolpiti i fori d'articolazione col tirante diretto all'albero principale . . . . .	id.	»	»	
Id. ov'è praticato il foro d'articolazione coi tiranti di trasmissione del moto alla leva. . . . .	id.	»	»	
Id. nelle parti rimanenti . . . . .	id.	»	»	
<b>Mensola di sostegno, in ghisa, della leva precedente.</b>				
Altezza del centro del foro, per cui passa il pernio della leva, dalla base della mensola . . . . .	Metri.	»	»	
Larghezza interna della scanalatura entro cui passa la leva . . . . .	id.	»	»	
Diametro del foro ora ora menzionato . . . . .	id.	»	»	
Lunghezza totale della mensola . . . . .	id.	»	»	
Distanza del centro del foro più volte accennato dalla faccia laterale esterna della traversa di testa del treno . . . . .	id.	»	»	
<b>Briglie, in ferro, della chiocciola della vite del freno per entrambi i sistemi.</b>				
Lunghezza delle briglie, o tiranti di trasmissione del moto della vite alla leva angolare, da centro a centro dei fori scolpiti nelle sue estremità . . . . .	Metri.	»	»	
Diametro id. . . . .	id.	»	»	
Diametro del foro d'articolazione colla leva . . . . .	id.	»	»	
Id. colla chiocciola . . . . .	id.	»	»	

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0,023.	0,023.	0,023.	»	»	»	0,023.	»	»	»
0,026.	0,026.	0,026.	»	»	»	0,026.	»	»	»
0,060.	0,060.	0,060.	»	»	»	0,060.	»	»	»
0,031.	0,031.	0,031.	»	»	»	0,031.	»	»	»
0,065.	0,065.	0,065.	»	»	»	0,065.	»	»	»
0,050.	0,050.	0,050.	»	»	»	0,050.	»	»	»
0,035.	0,035.	0,035.	»	»	»	0,035.	»	»	»
0,015.	0,015.	0,015.	»	»	»	0,015.	»	»	»
0,200.	0,200.	0,200.	»	»	»	0,200.	»	»	»
0,080.	0,080.	0,080.	»	»	»	0,080.	»	»	»
0,300.	0,300.	0,300.	»	»	»	0,300.	»	»	»
0,035.	0,035.	0,035.	»	»	»	0,035.	»	»	»
0,040.	0,040.	0,040.	»	»	»	0,040.	»	»	»
0,023.	0,023.	0,023.	»	»	»	0,023.	»	»	»
0,030.	0,030.	0,030.	»	»	»	0,030.	»	»	»
0,040.	0,040.	0,040.	»	»	»	0,040.	»	»	»
0,022.	0,022.	0,022.	»	»	»	0,022.	»	»	»
0,090.	0,090.	0,090.	»	»	»	0,090.	»	»	»
0,041.	0,041.	0,041.	»	»	»	0,041.	»	»	»
0,035.	0,035.	0,035.	»	»	»	0,035.	»	»	»
0,300.	0,300.	0,300.	»	»	»	0,300.	»	»	»
0,180.	0,180.	0,180.	»	»	»	0,180.	»	»	»
0,500.	0,500.	0,500.	»	»	»	0,500.	»	»	»
0,020.	0,020.	0,020.	»	»	»	0,020.	»	»	»
0,023.	0,023.	0,023.	»	»	»	0,023.	»	»	»
0,020.	0,020.	0,020.	»	»	»	0,020.	»	»	»

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Diametro esterno ove trovansi praticati codesti fori . . . . .	Metri.	»	»
Groscezza delle briglie nell'estremità congiunta alla leva . . . . .	id.	»	»
Id. alla chiocciola . . . . .	id.	»	»
<b>Chiocciola, in ferro, della vite del freno per amendue i sistemi.</b>			
Diametro esterno della chiocciola . . . . .	Metri.	»	»
Sua altezza . . . . .	id.	»	»
Diametro minimo del foro entro cui passa la vite . . . . .	id.	»	»
Id. massimo . . . . .	id.	»	»
Passo della vite . . . . .	id.	»	»
<b>Mensola di sostegno, in ferro, della stessa vite.</b>			
Distanza del centro del foro, entro cui gira il pernio della vite, dalla faccia esterna della traversa di testa del treno . . . . .	Metri.	»	»
Altezza, sulla medesima faccia, della faccia superiore della mensola . . . . .	id.	»	»
Diametro del foro su accennato . . . . .	id.	»	»
Sua profondità . . . . .	id.	»	»
Larghezza della mensola ove trovasi lo stesso foro . . . . .	id.	»	»
Groscezza id. . . . .	id.	»	»
Larghezza della mensola nell'angolo . . . . .	id.	»	»
Groscezza id. . . . .	id.	»	»
Lunghezza interna della mensola superiormente . . . . .	id.	»	»
<b>Albero motore verticale, con vite e manubrio, dei due sistemi di freno.</b>			
Lunghezza totale dell'albero verticale portante la vite del freno . . . . .	Metri.	»	»
Lunghezza del suo pernio il quale posa e gira entro il foro della mensola testè menzionata . . . . .	id.	»	»
Diametro di questo pernio . . . . .	id.	»	»
Lunghezza della vite . . . . .	id.	»	»
Diametro esterno di essa . . . . .	id.	»	»
Id. interno o del suo fusto . . . . .	id.	»	»
Passo della vite medesima . . . . .	id.	»	»
Lunghezza dell'albero dalla vite sino all'anello d'arresto il quale fa pure da guida allo stesso albero (10) . . . . .	id.	»	»
Diametro di codesta parte dell'albero . . . . .	id.	»	»
Id. dell'anello o colletto d'arresto . . . . .	id.	»	»
Groscezza di questo anello . . . . .	id.	»	»

(10) Nei carri per bagagli non esiste questo anello, essendo l'albero guidato entro una colonna di ghisa. L'arresto dell'albero poi vi è invece prodotto dalla differenza di diametro, per un certo tratto, del medesimo albero. Il tratto di diametro maggiore venendo superiormente, nel-

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0,050.	0,050.	0,050.	»	»	»	0,050.	»	»	»
0,037.	0,037.	0,037.	»	»	»	0,037.	»	»	»
0,025.	0,025.	0,025.	»	»	»	0,025.	»	»	»
0,065.	0,065.	0,065.	»	»	»	0,065.	»	»	»
0,100.	0,100.	0,100.	»	»	»	0,100.	»	»	»
0,032.	0,032.	0,032.	»	»	»	0,032.	»	»	»
0,040.	0,040.	0,040.	»	»	»	0,040.	»	»	»
0,004.	0,004.	0,004.	»	»	»	0,004.	»	»	»
0,100.	0,100.	0,100.	»	»	»	0,070.	»	»	»
0,070.	0,070.	0,070.	»	»	»	0,110.	»	»	»
0,030.	0,030.	0,030.	»	»	»	0,030.	»	»	»
0,030.	0,030.	0,030.	»	»	»	0,030.	»	»	»
0,065.	0,065.	0,065.	»	»	»	0,065.	»	»	»
0,065.	0,065.	0,065.	»	»	»	0,065.	»	»	»
0,065.	0,065.	0,065.	»	»	»	0,065.	»	»	»
0,020.	0,020.	0,020.	»	»	»	0,020.	»	»	»
0,400.	0,400.	0,400.	»	»	»	0,400.	»	»	»
2,380.	2,380.	1,590.	»	»	»	2,580.	»	»	»
0,060.	0,060.	0,060.	»	»	»	0,060.	»	»	»
0,030.	0,030.	0,030.	»	»	»	0,030.	»	»	»
0,450.	0,450.	0,450.	»	»	»	0,450.	»	»	»
0,040.	0,040.	0,040.	»	»	»	0,040.	»	»	»
0,032.	0,032.	0,032.	»	»	»	0,032.	»	»	»
0,004.	0,004.	0,004.	»	»	»	0,004.	»	»	»
1,500.	1,500.	0,640.	»	»	»	1,880.	»	»	»
0,030.	0,030.	0,030.	»	»	»	0,030.	»	»	»
0,040.	0,040.	»	»	»	»	0,040.	»	»	»
0,010.	0,010.	»	»	»	»	0,010.	»	»	»

L'interno della colonna, a battere contro il capitello di questa, la vito non può più sollevarsi.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CABROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tar. LLX).
Lunghezza dell'altra parte dell'albero fino al manubrio . . . . .	Metri.	"	"
Diametro di essa . . . . .	id.	"	"
Lunghezza del tratto dello stesso albero, su cui è montato il manubrio .	id.	"	"
Diametro id. . . . .	id.	"	"
Lunghezza totale del manubrio . . . . .	id.	"	"
Diametro massimo del medesimo . . . . .	id.	"	"
Distanza dell'asse dell'albero in discorso dalla parete di testa della cassa del veicolo . . . . .	id.	"	"
Distanza compresa tra lo stesso asse ed il mezzo della larghezza di questa parete . . . . .	id.	"	"
<b>Guida, in ghisa, dello stesso albero dei freni a porta-ceppei mobili (11).</b>			
Distanza del centro del foro, per cui passa l'albero della vite del freno, dalla base della guida . . . . .	Metri.	"	"
Altezza della guida . . . . .	id.	"	"
Groschezza della sua base . . . . .	id.	"	"
Lunghezza id. . . . .	id.	"	"
Diametro del foro suddetto in essa praticato . . . . .	id.	"	"
<b>Guida, in ferro, dell'albero motore della vite del freno per freni a porta-ceppei sospesi.</b>			
Distanza del foro, entro cui passa l'albero di rotazione della vite, dalla faccia che coincide colla parete di testa del veicolo . . . . .	Metri.	"	"
Diametro di questo foro . . . . .	id.	"	"
Altezza della guida nella parte ov'è scolpito il foro medesimo . . . . .	id.	"	"
Id. totale . . . . .	id.	"	"
Larghezza della stessa guida . . . . .	id.	"	"
<b>Garretta del frenatore, e ferramenta relativa, per freni a porta-ceppei mobili (11).</b>			
Numero dei ferri d'angolo dai quali trovansi sostenuti gli scalini per sa- lire nella garretta . . . . .	"	"	"
Groschezza degli stessi ferri . . . . .	Metri.	"	"
Larghezza id. . . . .	id.	"	"
Larghezza degli scalini . . . . .	id.	"	"
Lunghezza id. . . . .	id.	"	"
Groschezza degli scalini in ferro . . . . .	id.	"	"

(11) Nei carri per bagagli l'albero verticale della vite, essendo situato nell'interno del veicolo, non ha guida di ghisa; al contrario esso è contenuto entro una colonnina di ghisa eretta sul pavimento della cassa sul quale s'innalza per m. 0,995 nella colonnina e per m. 0,350 fuori di questa portando infine alla sommità il manubrio per muovere il freno. Nei medesimi carri perciò non trovansi garretta per frenatore:

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2 <sup>a</sup> classe con freno.	di 3 <sup>a</sup> classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0,330.	0,330.	0,400.	»	»	»	0,150.	»	»	»
0,030.	0,030.	0,028.	»	»	»	0,030.	»	»	»
0,040.	0,040.	0,040.	»	»	»	0,040.	»	»	»
0,027.	0,027.	0,027.	»	»	»	0,027.	»	»	»
0,370.	0,370.	0,370.	»	»	»	0,370.	»	»	»
0,025.	0,025.	0,025.	»	»	»	0,025.	»	»	»
0,050.	0,050.	»	»	»	»	0,070.	»	»	»
0,470.	0,470.	0,300.	»	»	»	0,470.	»	»	»
0,050.	0,050.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,050.	0,050.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,020.	0,020.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,150.	0,150.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,030.	0,030.	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,070.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,030.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,065.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,240.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,060.	»	»	»
4.	4.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,015.	0,015.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,060.	0,060.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,250.	0,250.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,280.	0,280.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,005.	0,005.	»	»	»	»	»	»	»	»

soltanto nell'interno del veicolo esiste un sedile su cui il frenatore stando assiso è in grado di sorvegliare l'intero convoglio attraverso ad un lucernario posto sopra la cassa e che s'innalza su questa per l'altezza di m. 0,490.



DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).
Groschezza degli scalini in legno . . . . .	Metri.	»	»
Numero degli scalini in ferro . . . . .	»	»	»
Id. di legno . . . . .	»	»	»
Intervallo compreso fra gli scalini medesimi e la faccia esterna della testa del veicolo . . . . .	Metri.	»	»
Sporgenza totale di essi da questa faccia . . . . .	id.	»	»
Larghezza del ponte della garretta il quale è di legno larice . . . . .	id.	»	»
Sporgenza id. . . . .	id.	»	»
Groschezza id. . . . .	id.	»	»
Altezza dello stesso ponte sopra le banchine laterali del veicolo . . . . .	id.	»	»
Numero degli scalini intercalati per quest'altezza, la quale è di m. 1,820, dalle due parti della garretta . . . . .	»	»	»
Alzata dei medesimi . . . . .	Metri.	»	»
Altezza del ponte suddetto sopra il cielo della cassa, misurata sul mezzo della larghezza del veicolo . . . . .	id.	»	»
Altezza della ringhiera composta di tre colonnine in ferro collegate fra loro dal guidamani e da una traversa a ferro d'angolo che è situata circa alla metà dell'altezza medesima . . . . .	id.	»	»
Distanza da asse ad asse delle due colonnine laterali della ringhiera . . . . .	id.	»	»
Distanza dell'asse di queste colonnine dalla parete di testa del veicolo . . . . .	id.	»	»
Larghezza del poggia-piedi sovrapposto al ponte . . . . .	id.	»	»
Sporgenza id. dalla testa del veicolo . . . . .	id.	»	»
Groschezza id. . . . .	id.	»	»
Altezza dello stesso poggia-piedi sul ponte . . . . .	id.	»	»
Altezza esterna della garretta sui fianchi . . . . .	id.	»	»
Id. sul mezzo della sua fronte principale . . . . .	id.	»	»
Larghezza esterna della garretta . . . . .	id.	»	»
Id. interna . . . . .	id.	»	»
Profondità esterna della medesima inferiormente . . . . .	id.	»	»
Id. interna . . . . .	id.	»	»
Profondità esterna superiormente . . . . .	id.	»	»
Id. interna . . . . .	id.	»	»
Aggetto massimo della cornice della garretta tutto all'intorno . . . . .	id.	»	»
Groschezza dei montanti della garretta . . . . .	id.	»	»
Larghezza id. . . . .	id.	»	»
Groschezza delle tavole di abete del suo rivestimento . . . . .	id.	»	»
Id. componenti il cielo di essa . . . . .	id.	»	»
<b>Garretta del frenatore, e ferramenta relativa, pei freni a porta-ceppli sospesi.</b>			
Numero dei ferri d'angolo di sostegno degli scalini pei quali si sale nella garretta . . . . .	»	»	»
Groschezza id. . . . .	Metri.	»	»
Larghezza id. . . . .	id.	»	»
Numero degli scalini in legno da ciascuna parte della garretta . . . . .	»	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXI).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0,030.	0,030.	»	»	»	»	»	»	»	»
6.	6.	»	»	»	»	»	»	»	»
2.	2.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,030.	0,030.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,280.	0,280.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,930.	0,950.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,450.	0,450.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,035.	0,035.	»	»	»	»	»	»	»	»
1,820.	1,820.	»	»	»	»	»	»	»	»
4.	4.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,364.	0,364.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,800.	0,800.	»	»	»	»	»	»	»	»
1,000.	1,000.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,845.	0,845.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,420.	0,420.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,320.	0,320.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,190.	0,190.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,030.	0,030.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,400.	0,400.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,940.	0,940.	»	»	»	»	»	»	»	»
1,000.	1,000.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,680.	0,680.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,600.	0,600.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,650.	0,650.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,610.	0,610.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,740.	0,740.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,700.	0,700.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,040.	0,040.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,040.	0,040.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,070.	0,070.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,015.	0,015.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,015.	0,015.	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	6.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,015.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,060.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	3.	»	»	»

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. LIX).
Numero degli scalini in ferro . . . . .	»	»	»
Larghezza di quelli e questi . . . . .	Metri.	»	»
Lunghezza degli scalini in legno . . . . .	id.	»	»
Id. in ferro . . . . .	id.	»	»
Intervallo compreso fra gli scalini e la parete di testa del veicolo . . . . .	id.	»	»
Sporgenza di essi da questa parete . . . . .	id.	»	»
Larghezza del ponte della garretta costruito con legno larice . . . . .	id.	»	»
Sporgenza id. . . . .	id.	»	»
Groschezza id. . . . .	id.	»	»
Altezza del ponte medesimo sul primo scalino . . . . .	id.	»	»
Id. del primo scalino sul secondo . . . . .	id.	»	»
Alzata degli scalini sovrastanti . . . . .	id.	»	»
Altezza del ponte sul cielo della cassa e presa sulla metà della larghezza del veicolo . . . . .	id.	»	»
Altezza della ringhiera formata di due colonnine in ferro collegate fra loro mediante il guida-mani . . . . .	id.	»	»
Distanza, tra asse ed asse, di queste colounine . . . . .	id.	»	»
Altezza esterna della garretta misurata sui fianchi di questa e partendo dal cielo della cassa del veicolo . . . . .	id.	»	»
Id. nella fronte principale . . . . .	id.	»	»
Altezza interna della garretta presa sui fianchi e partendo dal sedile del frenatore . . . . .	id.	»	»
Id. sul mezzo della larghezza . . . . .	id.	»	»
Altezza dell'accennato sedile sul ponte della garretta . . . . .	id.	»	»
Larghezza esterna della garretta . . . . .	id.	»	»
Id. interna . . . . .	id.	»	»
Profondità esterna di essa inferiormente . . . . .	id.	»	»
Id. interna . . . . .	id.	»	»
Profondità interna superiormente . . . . .	id.	»	»
Id. interna . . . . .	id.	»	»
Aggetto massimo della cornice tutto all'ingiro della garretta . . . . .	id.	»	»
Groschezza delle tavole di legno pioppo formanti la garretta . . . . .	id.	»	»
Id. formanti il cielo della sua cassa . . . . .	id.	»	»
<b>Riepilogo del prezzo di costruzione del freno a porta-ceppei mobili.</b>			
Volume di legno quercia occorrente per la costruzione della garretta del frenatore . . . . .	Metri cubici.	»	»
Id. abete . . . . .	id.	»	»
Id. noce per la vetrina della garretta medesima . . . . .	id.	»	»
Id. larice rosso pel ponte ed i due scalini di essa . . . . .	id.	»	»
Volume di legno pioppo richiesto pei quattro ceppei . . . . .	id.	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO per trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO per trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO per trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO per trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	per trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
»	»	»	»	»	»	2.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,250.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,300.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,280.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,030.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,280.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,860.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,500.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,035.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1,880.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,400.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,370.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1,140.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,870.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,640.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,640.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,670.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1,320.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1,350.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,440.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,700.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,490.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,640.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,460.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,640.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,610.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,040.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,030.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,020.	»	»	»
0,034700.	0,034700.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,030269.	0,030269.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,000900.	0,000900.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,025000.	0,025000.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,019000.	0,019000.	0,019000.	»	»	»	»	»	»	»

DENOMINAZIONE DELLE PARTI.	UNITÀ DI MISURA.	VEICOLI		
		CARROZZE PEI		
		di 1 <sup>a</sup> classe	miste di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe (tav. LIX).	
Peso della ferramenta necessaria per la garretta (42) . . . . .	Chilogrammi.	»	»	
Id. pel freno (43) . . . . .	id.	»	»	
Peso delle parti in ghisa dello stesso (mensola di sostegno della leva a squadro, guida dell'albero della vite per le carrozze e colonna posta nell'interno del veicolo pel carro-bagagli) . . . . .	id.	»	»	
Peso complessivo di tutta la ferramenta e del legname occorrenti pel freno e la garretta . . . . .	id.	»	»	
Prezzo di costruzione e collocamento in opera del freno . . . . .	Lire italiane.	»	»	
Id. della garretta . . . . .	id.	»	»	
Id. totale del freno e garretta . . . . .	id.	»	»	
<b>Riepilogo del prezzo di costruzione del freno a porta-ceppei sospesi.</b>				
Volume di legno pioppo occorrente per la costruzione della garretta del frenatore . . . . .	Metri cubici.	»	»	
Id. noce per la vetrina della garretta . . . . .	id.	»	»	
Id. larice rosso pel ponte e per la scala composta di 6 scalini . . . . .	id.	»	»	
Volume di legno pioppo richiesto per quattro ceppi . . . . .	id.	»	»	
Peso della ferramenta necessaria pel collocamento della garretta in opera (44) . . . . .	Chilogrammi.	»	»	
Id. componente il freno (45) . . . . .	id.	»	»	
Peso della mensola di sostegno, in ghisa, della leva a squadro . . . . .	id.	»	»	
Peso complessivo di tutta la ferramenta e del legname occorrenti pel freno e la garretta . . . . .	id.	»	»	
Prezzo di costruzione del freno e del suo collocamento a sito . . . . .	Lire italiane.	»	»	
Id. della garretta, compresa la copertura in zinco . . . . .	id.	»	»	
Prezzo complessivo del freno, della garretta e della applicazione loro al veicolo (46) . . . . .	id.	»	»	

(42) Consistente in ferro d'angolo per gli scalini, ringhiera e ponte; guidamani, ringhiera, saliscendi per chiudere questa; mensole per fermare la garretta sul cielo della cassa della carrozza, ecc.

(43) Cioè lungarine, porta-ceppei e loro tiranti di congiunzione; braccialetti dei porta-ceppei; albero principale del freno; tirante motore; leva a squadro; briglia con chiocciola; albero di rotazione della vite, suo manubrio e mensola di sostegno.

(44) Ferri d'angolo per gli scalini e la ringhiera; guidamani della scala; saliscendi per chiudere la ringhiera, ecc.

(45) Piastre di ferro portanti l'albero principale; porta-ceppei; leva-tiranti di congiunzione; braccialetti dei porta-ceppei; tirante motore; leva a squadro; briglia con chiocciola; mensola di sostegno della vite; albero di questa col suo manubrio e guida.

(46) Raccoglieremo in quest'ultima postilla le principali istruzioni relative al segnalamento dei convogli. Di notte tempo i segnali si fanno con tre lanterne applicate, alla coda del convoglio, sulla testa posteriore dell'ultimo veicolo. Una di queste lanterne, che è la più grande, si colloca di fianco, o poco sopra del gancio di trazione; le altre due presso i vertici superiori della faccia del veicolo. Le tre lanterne, il cui prezzo complessivo è di lire 100, sono ciascuna munita di tre vetri dei quali uno di colore rosso, il secondo verde e l'ultimo bianco. I vetri

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
70,000.	70,000.	»	»	»	»	»	»	»	»
340,000.	340,000.	336,000.	»	»	»	»	»	»	»
20,000.	20,000.	30,000.	»	»	»	»	»	»	»
470,000.	470,000.	366,000.	»	»	»	»	»	»	»
400,00.	400,00.	400,00.	»	»	»	»	»	»	»
220,00.	220,00.	»	»	»	»	»	»	»	»
620,00.	620,00.	400,00.	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,092000.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,000900.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,029000.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,020000.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	85,000.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	260,000.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	16,000.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	361,000.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	250,00.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	240,00.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	490,00.	»	»	»

rosso e bianco sono fissi, il verde invece è amovibile e si colloca davanti al vetro bianco solamente a seconda del bisogno.

Tre sono i casi che possono presentarsi nel segnalamento dei convogli: 1° — Per convogli ordinari le tre lanterne debbono rivolgere il vetro bianco dalla parte verso cui ha luogo il movimento del convoglio, ed il vetro rosso dalla parte opposta; 2° — Per segnalare un convoglio facoltativo, il convoglio che lo precede nella stessa direzione dovrà portare una lanterna di color verde a destra, per chi guarda il convoglio di dietro, e le due altre di colore rosso; — 3° si segnerà un convoglio speciale cangiando, nel convoglio che sempre lo precede nella medesima direzione, in verde la luce rossa del fanale o lanterna di sinistra, facendo cioè l'inverso di quanto occorre per convogli facoltativi; 4° — infine, per segnalare un convoglio *bis*, o supplementare, che segua a 10 minuti di distanza un altro convoglio, si cangeranno in questo ultimo in verde le due luci rosse laterali o superiori.

Di giorno poi nel 1° caso non è necessario alcun segnale, eccetto che in tempo di nebbia e pel passaggio di gallerie di una certa considerazione si accendono le lanterne come di notte. Per gli altri tre casi, tolte tutte le lanterne, vengono a quelle di color verde soltanto sostituite delle banderuole verdi.

- FF lungarina intermedia di legno.  
 G lungarina in ferro, a doppio T, sottoposta alla precedente.  
 H, H' H'' piastre di guardia.  
 I banchine.  
 K predelle.  
 L, L' molle di trazione situate fra ciascuna traversa estrema e la prima traversa intermedia.  
 a, b, c, d piastra di ferro per la vicendevole unione delle lungarine, traverse e diagonali dell'intelaiatura del treno.  
 e tiranti di congiunzione delle piastre di guardia i quali sono d'un sol pezzo per le tre ruote d'ogni fianco del veicolo.  
 f mensole di sostegno delle banchine e predelle.  
 g, g' ganci di trazione.  
 i paracolpi.  
 h, h' gambi dei ganci di trazione.  
 l catene di sicurezza.

*Dimensioni principali dei veicoli a sei ruote delle Ferrovie dell'Alta Italia.* — Nel precedente quadro trovansi riferite le dimensioni relative al materiale da trasporto (tipo lombardo) delle ferrovie dell'Alta Italia. La minuta esposizione delle cose contenute in questo quadro, in un colle numerose note che lo accompagnano, ci dispensano dall'entrare qui in ulteriori particolari intorno al medesimo. Invece quindi coglieremo l'occasione per riportare tutte quante le cifre che ci venne fatto di raccogliere intorno ai nuovi veicoli a tre assi recentemente costrutti per le stesse ferrovie da Frossard nelle officine di La Buire a Lione e dei quali ora abbiamo descritto il treno.

Tali veicoli sono in numero di 100, destinati ai convogli celeri e ripartiti in conveniente proporzione di carrozze di prima, seconda classe e miste e di carri-bagaglio. Le carrozze di prima classe comprendono tre scompartimenti ed un *cuppè*, capaci quelli di 8 posti ciascuno e quest'ultimo di 4. Quelle di seconda classe hanno quat-

tro scompartimenti di 10 posti cadauno e comunicanti fra loro per le aperture esistenti al disopra dei sedili intermedi. Infine le carrozze miste contengono quattro scompartimenti, due nel mezzo di prima classe e gli altri due di seconda, in totale adunque 36 posti.

Gli addobbi interni e l'illuminazione sono perfettamente conformi a quelli delle carrozze a quattro ruote del tipo lombardo. Il treno misura in lunghezza metri 7,200 senza, e metri 9,800 coi paracolpi. Gli assi estremi sono equidistanti da questi di metri 2,375. Quest'ultimo, per il libero passaggio nelle curve anche di raggio 300 metri, è suscettibile d'uno scorrimento complessivo nei suoi cuscinetti, cioè normalmente alla strada, di 15 m. Oltre di ciò le piastre di guardia degli assi estremi hanno, nel senso longitudinale del veicolo, un gioco di circa 8 mm. entro le scanalature relative delle scatole del grasso, così che è dato ai medesimi di prendere nelle curve la direzione radiale che loro conviene.

I freni operano su tutte e sei le ruote, abbracciando con un solo ceppo le estreme e con due le ruote di mezzo. In questa maniera l'intero peso del veicolo è utilizzato nell'arresto del convoglio. Il guardafreno occupa una loggetta sovrastante alla cassa e la quale offre di rimarchevole questo che sul davanti essa è protetta da un paravento in lamiera di ferro con finestrino armato d'una lastra di vetro. Grazie a simile disposizione, il veicolo può indifferentemente camminare nei due sensi senza che il frenatore abbia a rimanere accecato dalla polvere, nè colpito troppo direttamente dall'aria, quando rivolge la faccia verso la testa del convoglio.

Il peso dei veicoli è di chilogrammi 9500 per le carrozze di prima classe con freno; di chilogrammi 8580 senza freno; di chilogrammi 8300 per le miste con freno; di chilogrammi 8900 per quelle

di seconda classe a freno e chilogrammi 8180 senza freno. Il carico di ciascun asse varia da chilogrammi 2727 a chilogrammi 3166. Paragonando le carrozze di prima classe a freno (20 posti), per esempio, con quelle a sole quattro ruote, con freno e *cuppé*, del tipo lombardo (28 posti), ragguagliato in chilogrammi 70 il peso di cadun viaggiatore col suo bagaglio a mano ed in chilogrammi 60 quello del guardafreno coi suoi attrezzi, si ottengono i numeri seguenti: peso rispettivo delle due carrozze vuote chilogrammi 5800 e chilogrammi 9500; peso utile trasportato chilogrammi 3630 e chilogrammi 3840; rapporto del peso brutto trasportato per ogni viaggiatore chilogrammi 820 e chilogrammi 1055.

**Tavola LXIII. — Sale e ruote motrici delle locomotive; scatole dell'olio delle medesime e del loro carro di scorta.**

*Parti componenti una locomotiva.* — La macchina a vapore locomotiva è un veicolo automotore insieme e rimorchiatore, col proprio peso, detto *peso morto*, dovendo trascinare dietro di sé una serie di veicoli costituenti il *carico utile* dalla medesima trasportato. Le sue parti essenziali sono: 1° il generatore del vapore; 2° il meccanismo motore; 3° il treno che serve a quello ed a questo di sostegno; 4° le casse contenenti le provvigioni d'acqua e di combustibile; 5° il freno mediante il quale si può più speditamente arrestare la macchina. D'ordinario l'acqua, il combustibile ed il freno sono portati da un carro distinto che segue immediatamente la locomotiva e si denomina *carro di scorta*, o più semplicemente *tender*. Le locomotive, le quali invece portano sopra di sé

il necessario approvvigionamento, prendono il nome di *locomotive-tender*.

Il motore delle locomotive è una macchina a vapore doppia, vale a dire a due cilindri accoppiati, e per lo più senza condensazione. Una caldaia tubolare, a cui va annesso il focolaio, produce il vapore ad una pressione compresa abitualmente fra 5 e 9 atmosfere assolute. Condotta questo vapore in due cilindri, disposti simmetricamente in rispetto all'asse della caldaia, imprime a due stantuffi un movimento rettilineo alterno il quale poscia, mercè di tiranti articolati con manovelle, viene trasformato in circolare continuo. Per ultimo in virtù del peso gravitante sulle ruote, cui trovasi comunicato questo movimento circolare, si sviluppa fra esse e le rotaie della strada una *forza d'aderenza* capace di somministrare alla locomotiva il necessario punto d'appoggio: donde conseguita lo sviluppo delle ruote medesime, epperò il moto di traslazione generale della macchina.

Nel quadro sinottico, riferito nella pagina seguente, sono indicate le principali parti che compongono una locomotiva ordinaria, non compreso il suo carro di scorta, del quale ci riserbiamo di fare parola più tardi. Parecchie fra queste parti, risguardanti specialmente il generatore di vapore ed il meccanismo di distribuzione, vennero già descritte nelle tavole precedenti (\*). Delle altre parti si terrà minuto discorso nella presente tavola ed in quelle che seguono.

*Classificazione delle macchine a vapore locomotive.* — Varii sono i modi di classificazione delle locomotive a seconda del punto di vista sotto cui queste si considerano. Essi trovansi ordinatamente riferiti qui appresso. Intorno ai tipi più importanti di locomotive, che sono nomi-

(\*) Si veggano le tavole I. XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX, XXIV, XXX e XXXI.



Quadro sinottico delle principali parti di cui consta una locomotiva.

<b>I. TRENO...</b>	Intelaiatura . . .	Lungarino. Corna delle lungarine.	Traverse {	estreme	} anteriore. posteriore.
				intermedie.	
	Sospensione . . .	Ponte del macchinista, o piattaforma. Ponti di servizio laterali, o marciapiedi.	Ruote {	motrici.	} accoppiate. portanti.
				Assi, o sale. Scatole dell'olio. Molle di sospensione. Piastre di guardia.	
Trazione . . . . .	Gancio (applicato alla traversa estrema anteriore del treno). Tenditore, o sbarra, d'attacco col tender. Caviglia d'attacco col tender. Catene di sicurezza.				
Paracolpi . . . . .	falsi, o senza molla (dalla parte del tender). a molla.				
<b>II. GENERATORE DEL VAPORE.</b>	Focolare . .	Cassa interna, o camera di combustione. Inviluppo esterno. Graticola. Ceneraio.	Valvola di presa d'aria.	Corpo tubolare. Cupola di presa del vapore Buco d'uomo. Regolatore	} d'osservazione { tubo indicatore del livello d'acqua. chiavi di prova. manometro.
	Cassa del fumo	} d'alimentazione { trombe alimentari. iniettore Giffard.			
			Camino . . .	Valvola di scarica del vapore proveniente dai cilindri. Registro. Capuccio.	
	<b>III. MECCANISMO MOTORE.</b>	Cilindri . . .	Stantuffi Guide delle teste dei gambi degli stantuffi. Bossoli delle stoppe. Chiavi dell'olio. Chiavi di scarica del vapore condensato. Tubi adduttori del vapore nelle cassette di distribuzione.	} diretto. } inverso.	} di comando.
Distribuzione					
		Trasmissione	Tiranti motori. Manovelle motrici. Tiranti d'accoppiamento. Manovelle d'accoppiamento.		
<b>IV. PARTI ACCESSORIE.</b>	Fischietto. Chiavi di presa di vapore pel riscaldamento dell'acqua nel tender. Getto continuo di vapore nel camino (per produrre il tirante nelle fermate). Cassa della sabbia. Scaccia-pietre.				

nati nel seguente prospetto, ci toccherà parimente di parlare nelle tavole le quali rimangono a descriversi: motivo per cui ora ci limiteremo a brevi cenni risguardanti le classificazioni che dipendono dalla natura del servizio, dal numero e dall'accoppiamento delle ruote.

Per *locomotive-passeggeri omnibus* s'intendono quelle le quali s'arrestano a tutte le stazioni. I *convogli diretti*, denominati eziandio *convogli celeri* e presso altre nazioni *express, train-poste, mail-train, Schnellzug, Eilzug, Courier-zug*, ecc., si fermano soltanto nelle stazioni principali. *Locomotive miste* sono quelle destinate al trasporto dei viaggiatori insieme e delle merci. I convogli merci vengono ancora suddivisi in *ordinari, supplementari e facoltativi*, secondo che essi trovansi fissati invariabilmente negli orari, ovvero dipendentemente dal bisogno e dalle esigenze del servizio, si fanno partire solo pochi minuti dopo degli ordinari, od invece sono interpolati ai diversi convogli della giornata. Infine, oltre dei convogli ora enumerati, debbono citarsi ancora i *convogli di materiali*, ossia impiegati nel trasporto delle provviste di combustibile, del materiale d'armamento della strada, del ballasto, ecc., ed i *convogli speciali* di passeggeri, militari, ecc.

Per ciò che riguarda la velocità dei convogli si può quella dei convogli diretti ritenere come compresa fra 50 ed 80 chilometri all'ora, tra 40 e 50 pei convogli omnibus, fra 30 e 40 pei misti e fra 15 e 25 pei convogli merci. Noi vogliamo qui alludere alla velocità in piena corsa. La velocità media od effettiva, oltre al dipendere, al pari della precedente, dal carico, dalla pendenza e curvatura della strada, dallo stato di questa e dal suo sistema d'armamento, dalla più o meno perfetta costruzione e dallo stato della locomotiva e dei veicoli, dal numero infine delle stazioni, biforcazioni, traversate e dei passaggi a livello,

presso cui il movimento dei convogli vuol essere rallentato, è altresì subordinata alla durata delle fermate nelle varie stazioni più o meno lunga a seconda della natura ed importanza del traffico.

Fra le ruote d'una locomotiva chiamansi *ruote motrici* quelle che ricevono direttamente il moto degli stantuffi motori. Le altre si denominano semplicemente portanti, od accoppiate, secondo che sono libere, oppure dipendenti dalle ruote motrici, vale a dire collegate con queste per via di manovelle e tiranti d'accoppiamento. Si rendono solidarie fra loro due o più coppie di ruote allo scopo di utilizzare una frazione maggiore del peso della macchina nell'aderenza, ossia per accrescerne la potenza di trazione, ben inteso a scapito della velocità se il lavoro motore sviluppato nei cilindri si suppone invariabile. All'incontro le locomotive dei convogli celeri debbono avere tutte le ruote libere, ed inoltre quelle motrici di gran diametro.

Oggidì le locomotive a sole quattro ruote non s'impiegano più che nelle stazioni, per le manovre, e sulle ferrovie a sezione ridotta. Per due motivi principalmente conviene che almeno tre siano le coppie di ruote, cioè: 1° per poter dare alla caldaia maggiori dimensioni; 2° affine di non dovere ripartire su troppo pochi punti delle rotaie il peso della macchina. Con rotaie eziandio del peso di kg. 37 a 40 per metro corrente, il massimo carico gravitante su ciascuna coppia di ruote è prudente che non oltrepassi mai 13 tonnellate.

*Intelaiatura del treno delle locomotive.* — L'intelaiatura, o telaio, del treno di una locomotiva forma non solo come la piastra di fondazione della macchina, ma deve sostenerne il generatore di vapore ed essere l'intermediario tra la macchina, gli organi di sospensione ed il convoglio da rimorchiarsi. Essa in conseguenza abbi-

## Classificazione delle locomotive.

### I. — Secondo la natura del servizio.

Locomotive	{	passeggeri	}	diretti.
				omnibus.
				merci.
				miste.
				di montagna.
		da manovra (per le stazioni).		
		per movimenti di terra.		

### II. — Secondo il numero e l'accoppiamento delle ruote.

Locomotive a	{	sole quattro ruote	}	libere.		
				accoppiate (per stazioni e ferrovie a sezione ridotta).		
		sei ruote	}	libere colle motrici	}	intermedie.
						dietro il focolare (sistema Crampton).
						di cui quattro accoppiate.
				tutte accoppiate.		
				otto ruote accoppiate		(locomotiva Engerth modificata, Beugniot, ecc.).
				dieci ruote accoppiate	}	tutte assieme (Forquenot).
			per gruppi (Petiet a 4 cilindri).			
				dodici ruote accoppiate	}	tutte insieme (Rarkaert).
	per gruppi (locomotive Petiet e Meyer a 4 cilindri).					

### III. — Secondo il numero dei cilindri.

Locomotive	{	a due cilindri.
		a tre cilindri (Stephenson).
		a quattro cilindri (Duplex, Petiet, Meyer).

### IV. — Secondo la disposizione dei cilindri.

Locomotive a cilindri	{	interni.
		esterni.
		orizzontali (o leggermente inclinati).
		inclinati.

### V. — Secondo la disposizione dell'intelaiatura del treno.

Locomotive ad intelaiatura	{	interna.
		esterna.
		mista.

### VI. — Secondo la disposizione del tender.

Locomotive	{	a tender indipendente.
		a tender accoppiato (Engerth, Stejerdorf, ecc.).
		a tender motore (Verpilleux, Sturrock, Vuillemin, ecc.).
		macchine-tender
accoppiate (piano inclinato dei Giovi).		

### VII. — Secondo la natura della strada.

Locomotive per	{	strada ordinaria.		
		ferrovia . . . .	}	a pendenze e curve moderate.
				a curve di piccolo raggio.
				a forti pendenze.
				a larghezza ridotta.
		con rotaia ausiliaria	}	centrale (sistema Fell).
				a dentiera (piano inclinato del Righi-Svizzera).

sogna di una grande solidità. La medesima consta di due robuste lungarine di ferro, dette anche *cosciali*, collegate nelle estremità da due traverse di legno ed inoltre rafforzate da altre traverse intermedie di ferro.

Le lungarine hanno la grossezza di metri 0,03, le traverse estreme da m. 0,30 a 0,40 di altezza e da m. 0,15 a 0,25 di larghezza.

Le piastre di guardia sono intagliate nelle lungarine, talvolta invece rapportate su di esse. A motivo della loro forma le parti, in cui trovansi scolpite queste piastre, sono da taluni denominate *le corna delle lungarine*.

La caldaia riposa sull'intelaiatura del treno per mezzo di fantine inchiodate coll'intelaiatura stessa e congiunte colla caldaia per via di chiodi ribaditi. Essa è fissata in modo invariabile soltanto ad una estremità. Per le altre fantine i fori delle chiavarde vengono ovalizzati orizzontalmente acciò la caldaia sia libera di dilatarsi sotto l'azione del calore, dilatazione la quale può salire sino a 7 ed 8 mm.

L'intelaiatura in discorso può inoltre offrire tre disposizioni differenti, vale a dire essere interna, esterna, o mista. Nel primo caso le lungarine s'appoggiano alle sale internamente alle ruote, nel secondo esternamente. Nell'ultima disposizione esse sono doppie e riposano sulle sale sia entro che fuori delle ruote. Da ciò deriva la classificazione accennata precedentemente delle locomotive ad intelaiatura interna, esterna e mista.

*Parti accessorie dell'intelaiatura del treno.*

— Queste parti sono la piattaforma, o ponte, su cui sta il macchinista, i marciapiedi, o ponti di servizio laterali per potere somministrare l'olio al meccanismo motore durante il viaggio, il parapetto del ponte ed il paravento, il gancio di trazione applicato alla traversa anteriore, la sbarra e la caviglia d'attacco col carro

di scorta, le catene di sicurezza, i paracolpi e gli scaccia-pietre.

Onde si possano avvicinare tra di loro a volontà i paracolpi posteriori della locomotiva e quelli anteriori del tender, in luogo della accennata sbarra d'attacco viene sovente sostituito un tenditore a vite somigliante a quello dei veicoli. I paracolpi posteriori della locomotiva per lo più sono falsi, o senza molla, cioè servono soltanto di appoggio a quelli del carro di scorta.

Il ponte del macchinista trovasi comunemente coperto da una piccola tettoia in lamiera di ferro. Anche il paravento ed il parapetto sono di lamiera di ferro. Nel paravento trovansi scolpiti gli occhiali, ossia due aperture circolari armate con lastra di vetro ed attraverso alle quali il macchinista può osservare la strada davanti alla locomotiva.

L'ufficio degli scaccia-pietre è di togliere gli ostacoli od oggetti ingombranti le rotaie. Essi consistono in due forti sbarre di ferro fissate alla traversa anteriore del treno e le quali discendono verticalmente fino quasi a toccare le rotaie, lasciandosi tra quelle e queste appena l'intervallo di 5 a 6 cm. necessario per causa del movimento di galoppo da cui può essere animata la locomotiva. I due scaccia-pietre sono di più collegati con saette alle lungarine del treno, e tra di loro nel senso trasversale della macchina mediante una verga di ferro.

*Ruote, sale, manovelle motrici e d'accoppiamento: locomotive a cilindri interni ed a cilindri esterni.* — Oggidì le ruote delle locomotive sono per l'ordinario costrutte intieramente in ferro fucinato. Si comincia dal saldare le sbarre rettilinee, destinate ad essere i raggi della ruota, con un arco della corona di questa, formando così una serie di T con base, o gruccioni, incurvata ad arco di circolo. Collocati in seguito a sito questi T, saldansene le basi tra di loro. I gambi si dispongono conve-

nientemente col mezzo di cunei inseriti fra le estremità dei medesimi. Da ultimo, riscaldate queste estremità fino al calore rosso bianco, se ne forma il mozzo della ruota. Il cerchione poi si colloca a caldo sulla corona fissandovelo, come per le ruote dei veicoli, con chiodi ribaditi.

Si impiegano eziandio per le locomotive ruote piene, od a disco, di ferro fucinato, oppure d'acciaio. I cerchioni d'acciaio naturale o fuso, sono da preferirsi a quelli di semplice ferro temperato. Un cerchione devesi ritenere come inservibile quando è logorato a segno da presentare una grossezza media minore di 3 cm. per le locomotive, 2 1/2 pei tender e 2 per le carrozze e pei carri.

Gli assi, o sale, delle ruote sono generalmente di ferro a grana fina, omogeneo e sottoposto ad energico martellamento. Si debbono nei medesimi distinguere le parti seguenti: il corpo, i tronchi sui quali sono calettate le ruote ed i fusi, o perni, portanti, colla frapposizione delle scatole dell'olio e delle molle di sospensione, la locomotiva. Come pei veicoli il calettamento delle ruote sul loro asse si eseguisce coll'aiuto dello strettoio idraulico ed, unicamente per maggiore precauzione, si consolida con due chiavette d'acciaio penetranti ad un tempo nella sala e nel mozzo. Le sale vogliono essere tornite nei fusi e nei tronchi di calettamento delle ruote. Al corpo alcuni costruttori danno la forma cilindrica, altri quella di due coni tronchi, la cui base minore corrisponde al mezzo della sala, mentre altri ancora fanno coincidere invece col mezzo della sala la loro base maggiore.

La superficie dei fusi dev'essere proporzionata al carico sovrincumbente alle ruote. Se la pressione da sopportarsi dal fuso è considerevole, ciò si ottiene allungandolo quando trattasi di fusi esterni, invece accrescendone il diametro allorchè i fusi sono interni. S'impiegano poi fusi esterni od in-

terni rispettivamente pei treni ad intelaiatura esterna od interna. Però s'incontrano anche locomotive a sale sostenute in quattro punti, ossia a quattro fusi. I fusi esterni vogliono essere terminati da un orlo affine d'impedire lo spostamento della sovrastante scatola dell'olio parallelamente alla sala.

Una locomotiva dicesi a cilindri interni od esterni, secondo che questi sono situati internamente, ovvero esternamente alle lungarine dell'intelaiatura del treno. Sia l'una che l'altra disposizione offrono vantaggi ed inconvenienti.

Dapprima in causa della posizione interna od esterna dei cilindri le sale sono di due sorta, vale a dire diritte o piegate. Le prime appartengono alle locomotive con cilindri esterni. Invece le sale piegate, le quali cioè presentano tra le ruote due gomiti costituenti le manovelle motrici, sono richieste per le locomotive a cilindri interni. In secondo luogo osserveremo che il mozzo delle ruote motrici delle locomotive a cilindri esterni viene foggiate in guisa da offrire alla circonferenza un rigonfiamento destinato a ricevere il bottone della rispettiva manovella motrice. La stessa cosa, per le locomotive a ruote accoppiate, deve dirsi di queste ruote, ossia delle manovelle d'accoppiamento. In questo caso inoltre il bottone di ciascuna delle manovelle motrici si fa doppio, od anche triplo. Talvolta ancora col bottone medesimo trovasi fucinata una contromanovella (vedi le figure 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub> della presente tavola) avente per oggetto di comandare una delle trombe d'alimentazione della caldaia. In alcune locomotive finalmente a cilindri esterni insieme e ad intelaiatura esterna di necessità le manovelle motrici e d'accoppiamento sono organi del tutto distinti e calettati sulle estremità delle sale.

Dopo tutto ciò i vantaggi ed inconvenienti delle locomotive a cilindri esterni ponno venire riassunti come segue: 1° esse non ri-

chiedono l'impiego di assi piegati, od a gomiti, la cui fabbricazione è più difficile che non quella degli assi dritti, oltrecchè essi vanno soggetti maggiormente a rotture; 2° coi cilindri esterni una gran parte almeno del meccanismo motore trovasi sott'occhio ed alla mano. Per contro però 1° i cilindri esterni sono più sottoposti al raffreddamento; 2° essi presentano delle difficoltà per essere attaccati all'intelaiatura del treno ed in ogni caso rimangono fuori di piombo rispetto a questa; 3° dovendo i medesimi collocarsi davanti alla coppia di ruote anteriore, queste ponno risultare di troppo caricate; 4° le manovelle motrici ed i tiranti motori esterni riescono d'ingombro alle manovelle ed ai tiranti d'accoppiamento; 5° infine per essere le manovelle motrici più distanti dalla verticale che passa pel centro di gravità della locomotiva, il moto di serpeggiamento di questa diventa più forte, vale a dire la stabilità della macchina risulta minore di quella delle locomotive a cilindri interni.

Rispetto alle manovelle motrici e d'accoppiamento, ed alle ruote, di tutte le locomotive vuolsi avvertire per ultimo che le manovelle d'un fianco della macchina vengono disposte ad angolo retto con quelle dell'altro fianco, che i diametri delle ruote accoppiate, debbono essere perfettamente uguali fra loro, e finalmente ancora che le ruote motrici, sovente eziandio quelle accoppiate, presso la corona si armano di contrappesi il cui centro di gravità è diametralmente opposto a quello della relativa manovella. Le quali disposizioni rispettivamente sono necessarie: 1° per rendere atta la locomotiva a superare i punti morti delle due manovelle motrici; 2° acciò non rimangano spezzati i tiranti d'accoppiamento da una differente velocità assoluta alla circonferenza delle ruote dipendenti; 3° per attenuare, se non distruggere, i moti anormali della locomotiva.

FIGURE 1<sub>a</sub>, ed 1<sub>b</sub>. — *Sala e ruote motrici delle locomotive, a ruote libere ed a cilindri interni, di Sharp e Robert (ferrovie dell'Alta Italia — tipo dell'anno 1853): fig. 1<sub>a</sub> — Elevatione longitudinale della sala e sezione diametrale della ruota; fig. 1<sub>b</sub> — Ruota vista di maestà.*

A sala motrice, in ferro fucinato, a due gomiti *c* facienti ufficio di manovella motrice.

B ruota.

C mozzo, di ferro, della medesima.

*a* parti della sala sulle quali vengono calettate le due ruote.

*b* perni, o fusi, su cui posano le scatole dell'olio in numero di due per ciascuna ruota.

*d* cerchione, in acciaio, della ruota B.

*e* corona della stessa ruota.

*f* raggi fucinati assieme col mozzo C e colla corona *e*.

*g* chiodi ribaditi esternamente mercè cui il cerchione *d* trovasi fissato sulla corona medesima.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — *Sala e ruote motrici delle locomotive Gouin a due assi accoppiati ed a cilindri interni (ferrovie dell'Alta Italia — tipo dell'anno 1862): fig. 2<sub>a</sub> — Elevatione longitudinale della sala e sezione diametrale della ruota passante per l'asse del bottone della manovella d'accoppiamento; fig. 2<sub>b</sub> — Ruota vista di fronte.*

A sala motrice a due gomiti *a* costituenti le manovelle motrici.

B ruota.

C suo mozzo.

D manovella d'accoppiamento, in ferro, fucinata col mozzo e coi raggi *e* della ruota B.

*b* parti della sala sulle quali s'appoggiano le scatole dell'olio.

*c* parti su cui sono calettate le due ruote.

*d* bottone della manovella D.  
*f* cerchione della ruota B.  
*g* corona della medesima.  
*h* chiodi ribaditi per mezzo dei quali il cerchione viene fermato sulla corona.

FIGURE 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub>. — *Sala e ruote motrici delle locomotive Cockerill a ruote indipendenti ed a cilindri esterni (ferrovie dell'Alta Italia - tipo dell'anno 1847): fig. 3<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale della sala e sezione diametrale della ruota; fig. 3<sub>b</sub> — Ruota vista di fronte.*

A sala motrice.  
 B ruota.  
 C mozzo, in ghisa, della medesima.  
*a* parti della sala su cui si calettano le due ruote.  
*b* parti sulle quali posano le scatole dell'olio.  
*c* bottone della manovella motrice fusa col mozzo C.  
*d* vite di pressione per rattenere il bottone stesso a sito.  
*e* raggi, in ferro, della ruota incastrati, alle loro estremità, nel mozzo C ed inoltre due a due ripiegati in guisa da formare la corona della ruota.  
*f* cerchione della ruota.  
*g* chiodi ribaditi che fissano il cerchione sulla corona.

FIGURE 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub>. — *Sala e ruote motrici delle locomotive Cockerill a due assi accoppiati ed a cilindri interni (ferrovie dell'Alta Italia - tipo dell'anno 1856): fig. 4<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale della sala e sezione diametrale della ruota passante per l'asse del bottone della manovella d'accoppiamento; fig. 4<sub>b</sub> — Ruota vista di fronte.*

A sala motrice a due gomiti *a* costituenti le manovelle motrici.  
 B ruota.  
 C mozzo, in ferro, fucinato unitamente

ai raggi *f* ed alla corona *h* della ruota medesima.

D contro-manovella, solidaria col bottone *d* della manovella d'accoppiamento, al cui bottone *e* congiungesi il tirante motore dello stantuffo di una delle trombe d'alimentazione della caldaia.

*b* parti della sala sulle quali posano le scatole dell'olio.

*c* parti della sala stessa su cui vengono calettate le due ruote.

*g* chiodi ribaditi d'unione del cerchione *i* colla corona *h*.

FIGURE 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub>. — *Sala e ruote motrici delle locomotive-tender di Stephenson, dette Mastodonti, a tre assi accoppiati ed a cilindri interni (ferrovia dell'Alta Italia - tipo dell'anno 1851): fig. 5<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale della sala e sezione diametrale della ruota; fig. 5<sub>b</sub> — Ruota vista di fronte.*

A sala motrice a due gomiti formanti le manovelle-motrici.

B ruota.

C suo mozzo di ghisa.

D manovella d'accoppiamento.

E testa della manovella medesima.

*b, c* parti della sala sulle quali posano le scatole dell'olio in numero di due per ciascuna ruota.

*d* bottone della manovella d'accoppiamento D.

*e* parti della sala su cui trovansi calettate le ruote.

*f* raggi della ruota B, in ferro, incastrati per un capo nel mozzo C e fucinati per l'altro colla corona *h*.

*g* cerchione della ruota B.

*i* chiodi d'unione di questo colla corona *h*.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub>. — *Sala e ruote motrici delle locomotive Ansaldo a due assi accoppiati ed a cilindri interni (ferrovie dell'Alta Italia*

- tipo dell'anno 1855): fig. 6<sub>a</sub> — *Elevezione longitudinale della sala e sezione diametrale della ruota*; fig. 6<sub>b</sub> — *Ruota vista di fronte.*

A sala a due gomiti *b* formanti le manovelle motrici.

B ruota.

C suo mozzo, in ferro, fucinato insieme coi raggi *f* e colla corona *i*.

D manovella d'accoppiamento fucinata pure col mozzo C.

*a* bottone della manovella medesima.

*c* parti della sala sulle quali s'appoggiano le scatole dell'olio.

*d* parti su cui vengono calettate le ruote.

*e* cerchione della ruota B.

*g* chiodi ribaditi per via dei quali il cerchione trovasi fissato sulla corona *i*.

FIGURE 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub>. — *Sala e ruote motrici delle locomotive Stephenson a tre assi accoppiati ed a cilindri esterni (ferrovie dell'Alta Italia - tipo dell'anno 1853): fig. 7<sub>a</sub> — Elevezione longitudinale della sala e sezione diametrale di una delle ruote; fig. 7<sub>b</sub> — Ruota vista di fronte.*

A sala motrice.

B puleggie degli eccentrici del meccanismo di distribuzione del vapore fucinate colla sola A.

C ruota.

D manovella motrice insieme e d'accoppiamento la quale in conseguenza è munita di due bottoni *c*, *d*.

E contrappeso della manovella stessa e dei tiranti motori e d'accoppiamento: esso consiste in una massa di piombo fusa tra due lastre di ferro invitate sui raggi della ruota nello spazio che è compreso fra il mozzo e la corona.

*a* parti della sala sulle quali posano le scatole dell'olio.

*b* parti su cui sono calettate le ruote.  
*c* cerchione della ruota.

*f* suoi raggi fucinati, unitamente alla corona *h*, col mozzo.

*g* foro mercè cui si può stringere una delle due chiavarde a vite d'unione del cerchione *e* colla corona *h*, le quali tengono luogo dei chiodi intercalati, per lo stesso oggetto, agli altri raggi della ruota che non trovansi abbracciati dal contrappeso E.

*Scatole dell'olio delle locomotive e del tender.* — Per le locomotive ed il loro carro di scorta è del tutto abbandonato al presente l'uso del grasso come sostanza lubrificante per gli assi delle ruote, sia perchè la fluidità del grasso varia colla temperatura, sia ancora pel motivo che gli assi medesimi ed i loro cuscinetti, unti con olio, hanno incontrastabilmente maggiore durata.

Le scatole dell'olio tanto delle locomotive quanto dei tender, sono nella forma somiglianti a quelle del grasso pei veicoli. Esse constano di tre parti, la scatola propriamente detta, o recipiente dell'olio, il cuscinetto ed il fondo o contro-scatola. Quest'ultima parte e la prima ponno essere di ghisa, ma più frequentemente vengono costrutte in ferro battuto e temprato. Il cuscinetto è sempre di bronzo. L'olio è condotto dalla parte superiore sul pernio, o fuso, della sala attraverso a canali col mezzo di stoppini di cotone facienti l'uffizio di sifoni. Nella faccia inferiore del cuscinetto sono scolpite le gambe di ragno, o scanalature, destinate a diffondere l'olio sull'intera superficie del fuso.

Tale è la disposizione più in uso e che si vedrà riprodotta nei varii esempi disegnati nella presente tavola. Sono però anche degne di menzione quelle altre scatole in cui l'olio si versa direttamente nella parte inferiore ed è somministrato al fuso mediante il contatto d'una spazzola ad esso sottoposta, ovvero il fuso porta un anello,



concavo verso il fuso medesimo, il quale, pescando nell'olio, proietta continuamente quest'ultimo sul cuscinetto.

Le scatole dell'olio, specialmente, delle locomotive, vengono lateralmente rattenute entro guide verticali di ghisa inchiodate sulle piastre di guardia. Affinchè, coll'usura, la scatola non acquisti nelle piastre stesse troppo gioco, almeno fra una delle facce laterali di essa e la relativa guida collocasi una chiavetta cuneiforme armata d'apposita vite di richiamo. L'impiego di simili chiavette, e sopra entrambe le facce laterali della scatola, è indispensabile allorquando si hanno due scatole per ciascuna ruota.

FIGURE 8<sub>a</sub>, 8<sub>b</sub>, 8<sub>c</sub> ed 8<sub>d</sub>. — *Scatola dell'olio delle locomotive Stephenson (tipo 1853):* fig. 8<sub>a</sub> — *Elevazione anteriore e sezione longitudinale;* fig. 8<sub>b</sub> — *Sezione trasversale;* fig. 8<sub>c</sub> — *Sezione orizzontale;* fig. 8<sub>d</sub> — *Proiezione orizzontale.*

A scatola, propriamente detta, in ghisa.  
B cuscinetto di bronzo.

C contro-scatola, pure in ghisa, la quale chiude inferiormente la scatola A e ad un tempo serve per raccogliere l'olio che cade dal pernio della sala.

*a* caviglie, in ferro, per l'unione della contro-scatola colla scatola.

*b, c* cannelli adduttori dell'olio sulla sala il quale vi accede per capillarità prodotta dall'introduzione, in ciascun cannello, di uno stoppino immerso continuamente nell'olio coll'estremità superiore.

*d, e* scanalature scolpite nelle pareti laterali esterne della scatola acciò l'olio possa penetrare fra queste pareti e le guide entro cui la scatola trovasi rattenuta lateralmente.

*f* sedi dei due gambi della molla di sospensione.

*g* scanalature praticate nella parete in-

terna del cuscinetto perchè l'olio si spanda sull'intera superficie del pernio della sala.

FIGURE 9<sub>a</sub>, 9<sub>b</sub>, 9<sub>c</sub> e 9<sub>d</sub>. — *Scatola dell'olio del carro di scorta delle locomotive Stephenson (tipo 1853):* fig. 9<sub>a</sub> — *Elevazione anteriore e sezione longitudinale;* fig. 9<sub>b</sub> — *Sezione trasversale;* fig. 9<sub>c</sub> — *Sezione orizzontale;* fig. 9<sub>d</sub> — *Proiezione orizzontale.*

A scatola, propriamente detta, in ghisa.  
B cuscinetto di bronzo.

C contro-scatola pure in ferro fuso.  
*a* caviglia, in ferro e con copiglia di sicurezza, per la congiunzione della contro-scatola colla scatola.

*b* cannelli adduttori dell'olio sul fuso della sala.

*c* foro in cui s'introduce il gambo della molla di sospensione.

*d* parte movibile del coperchio della scatola, immastiettata con questo in *e*, la quale sollevasi quando si deve alimentare la scatola.

*f* capacità contenente l'olio in cui pescano le estremità superiori degli stoppini passanti pei cannelli *b*.

FIGURE 10<sub>a</sub>, 10<sub>b</sub>, 10<sub>c</sub> e 10<sub>d</sub>. — *Scatola dell'olio delle locomotive Gouin (tipo 1862):* fig. 10<sub>a</sub> — *Elevazione anteriore e sezione longitudinale;* fig. 10<sub>b</sub> — *Sezione trasversale;* fig. 10<sub>c</sub> — *Sezione orizzontale;* fig. 10<sub>d</sub> — *Proiezione orizzontale.*

A scatola propriamente detta.  
B cuscinetto.

C contro-scatola.

D caviglie d'unione di questa colla scatola.

*a* cannelli per cui passano gli stoppini adduttori dell'olio sul pernio della sala.

*b, c* scanalature delle pareti laterali esterne della scatola.

*d* scanalature della parete interna del cuscinetto.

*e* foro in cui s'introduce il gambo della molla di sospensione.

FIGURE 11<sub>a</sub>, 11<sub>b</sub>, 11<sub>c</sub> ed 11<sub>d</sub>. — *Scatola dell'olio del carro di scorta delle locomotive Gouin (tipo 1862): fig. 11<sub>a</sub> — Elevazione anteriore e sezione longitudinale; fig. 11<sub>b</sub> — Sezione trasversale; fig. 11<sub>c</sub> — Sezione orizzontale; fig. 11<sub>d</sub> — Proiezione orizzontale.*

A scatola propriamente detta.

B cuscinetto.

C contro-scatola.

*a* foro chiuso con turacciolo a vite il quale si toglie per pulire la contro-scatola.

*b* sede del gambo della molla di sospensione.

*c* cannelli adduttori dell'olio sul fuso della sala.

*d* scanalature praticate nella parete interna del cuscinetto e comunicanti con costesti cannelli.

*e* caviglie d'unione della contro-scatola colla scatola.

*f* coperchio della scatola.

*g* capacità contenente l'orlo da cui è terminato il pernio della sala.

FIGURE 12<sub>a</sub>, 12<sub>b</sub>, 12<sub>c</sub> e 12<sub>d</sub>. — *Scatola dell'olio delle locomotive Ansaldo (tipo 1855): fig. 12<sub>a</sub> — Elevazione anteriore e sezione longitudinale; fig. 12<sub>b</sub> — Sezione trasversale; fig. 12<sub>c</sub> — Sezione orizzontale; fig. 12<sub>d</sub> — Proiezione orizzontale.*

A scatola propriamente detta.

B cuscinetto.

C contro-scatola.

*a* fori per l'unione della scatola colla molla di sospensione sottoposta alla scatola medesima in queste locomotive.

*b* caviglia di congiunzione della contro-scatola colla scatola.

*c* cannelli adduttori dell'olio sulla sala.  
*d* scanalature della parete interna del cuscinetto.

FIGURE 13<sub>a</sub>, 13<sub>b</sub>, 13<sub>c</sub> e 13<sub>d</sub>. — *Scatola dell'olio del carro di scorta delle locomotive Ansaldo (tipo 1855): fig. 13<sub>a</sub> — Elevazione anteriore e sezione longitudinale; fig. 13<sub>b</sub> — Sezione trasversale; fig. 13<sub>c</sub> — Sezione orizzontale; fig. 13<sub>d</sub> — Proiezione orizzontale.*

A scatola propriamente detta.

B cuscinetto.

C contro-scatola.

D coperchio della scatola.

*a* cannelli adduttori dell'olio sul pernio della sala.

*b* fori in cui s'introducono i due gambi della molla di sospensione.

*c* coperchietto, o parte mobile del coperchio, della scatola.

*d* caviglie d'unione della contro-scatola colla scatola.

*e* capacità contenente l'orlo da cui è terminato il pernio della sala.

---

**Tavola LXXIV. — Tiranti motori e d'accoppiamento, valvole di presa e di scarica del vapore, fischietto e chiavi diverse della caldaia delle locomotive.**

---

*Tiranti motori e d'accoppiamento.* — I tiranti motori sono gli organi che trasmettono il movimento degli stantuffi motori alle manovelle motrici. I tiranti d'accoppiamento lo comunicano alle ruote accoppiate con quelle motrici. Un tirante motore consta di tre parti: il *fusto* e le *due teste*. Queste ultime hanno dimensioni diverse. Per mezzo della testa maggiore il tirante viene articolato colla manovella mo-

trice, e per l'altra testa col gambo dello stantuffo. Il più sovente la sezione del fusto è rettangolare e decrescente dalla grande alla piccola testa.

I tiranti motori ora descritti diconsi *diritti*. Ma se ne usano anche altri denominati *tiranti biforcuti* i quali cioè, dalla parte dello stantuffo, sono per un tratto della loro lunghezza foggiate a guisa di forca con due articolazioni in luogo d'una sola. Essi però sono di più difficile costruzione e, se difettosi in alcuna parte, danno origine a sforzi obliqui di trazione rispetto al piano verticale passante per l'asse del cilindro. Il loro impiego conviene soltanto quando manca lo spazio nel senso longitudinale, potendo i medesimi venire articolati con un punto intermedio del gambo dello stantuffo, mentre quelli diritti vogliono essere congiunti coll'estremità dello stesso gambo.

Ognuna delle teste dei tiranti motori si compone ordinariamente d'una parte interna annessa al fusto del tirante, dei due guancialini fra cui stringesi il bottone della manovella, od il pernio d'articolazione col gambo dello stantuffo, d'una staffa che abbraccia questi guancialini e la detta parte interna, in ultimo di chiavette, contro-chiavette, viti di richiamo, viti di pressione e copiglie, le quali servono a congiungere la staffa col fusto ed insieme a stringere convenientemente i guancialini. Si costruiscono anche teste a staffa fissa invariabilmente coll'asta. Per le manovelle a gomito però, vale a dire per le locomotive a cilindri interni, è manifesto che la testa maggiore almeno dei tiranti motori deve di necessità avere la staffa amovibile.

I tiranti d'accoppiamento sono nella forma somiglianti a quelli motori, eccettochè per le loro teste più non occorrono abbiano differenti dimensioni. Per le locomotive a sei ruote accoppiate inoltre si può sopprimere una delle teste interme-

die dei due tiranti d'accoppiamento di ciascun fianco della macchina, articolando uno di essi con un breve prolungamento dell'altro tirante. Allora i due tiranti costituiscono un *tirante doppio d'accoppiamento*.

Sia pei tiranti motori, che per quelli d'accoppiamento, il fusto, la staffa e gli organi di loro vicendevole connessione sono di ferro battuto e temprato, i guancialini di bronzo o, più frequentemente ancora, di *metallo bianco*, denominato eziandio *metallo per fregamenti*, del quale venne già indicata la composizione a carte 189. Per riguardo ai tiranti motori giova altresì il rammentare che conviene l'assegnare ad essi la massima lunghezza possibile, uguale almeno al quintuplo di quella della manovella motrice, acciò i medesimi nel loro movimento non si obblighino troppo relativamente all'asse del cilindro ed in conseguenza risulti minore la pressione sofferta dalle guide entro cui scorre la testa del gambo dello stantuffo.

FIGURE 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub>. — *Tirante motore delle locomotive Sharp e Robert (tipo 1853): fig. 1<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 1<sub>b</sub> — Sezione orizzontale.*

A fusto, in ferro, del tirante.

B, C cuscinetti di bronzo.

D, E staffe, pure in ferro, le quali abbracciano rispettivamente codesti cuscinetti. Mercè la prima di esse il tirante viene articolato colla manovella motrice, e per mezzo dell'altra col gambo dello stantuffo motore.

a, b vasi dell'olio delle due teste del tirante.

c, d, e ed f, g, i chiavette e contro-chiavette, le quali ad un tempo servono per unire le staffe D, E col fusto A e per istringere i cuscinetti B, C.

h, l, m viti di pressione per mantenere a sito le chiavette c, d, e.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — *Tirante motore delle locomotive Gouin (tipo 1862): fig. 2<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 2<sub>b</sub> — Proiezione e sezione orizzontali.*

A fusto.

B, C cuscinetti.

D staffa d'unione del tirante colla manovella motrice.

*a, b* vasi dell'olio delle due teste del tirante.

*c, d* chiavetta e contro-chiavetta per congiungere la staffa D al fusto A e per stringere il cuscinetto B.

*e* chiavarda a vite mercè cui sono mantenute a sito le due biette *f*, in forma di doppia coda di rondine, frapposte alla staffa D ed al fusto A affine di vie meglio assicurarne l'unione vicendevole.

*g* vite di pressione con cui la chiavetta *c* trovasi fermata sulla contro-chiavetta *d*.

*h* chiavetta a cuneo ed a vite per stringere il cuscinetto C.

*i* chiocciola della chiavetta medesima.

FIGURE 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub>. — *Tirante motore delle locomotive Cail (ferrovie dell'Alta Italia - tipo dell'anno 1855): fig. 3<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 3<sub>b</sub> — Sezione orizzontale.*

A fusto.

B cuscinetto della testa del tirante mercè la quale questo viene articolato colla manovella motrice.

C anello, in bronzo, che ad un tempo fa uffizio di cuscinetto e di staffa della testa minore del tirante.

D staffa la quale, per via delle chiocciole *b*, serve a congiungere il tirante colla manovella motrice ed a stringere il cuscinetto B.

*a* e *c* vasi dell'olio.

FIGURE 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub>. — *Tirante d'accoppiamento delle locomotive Gouin a quattro ruote accoppiate (tipo 1862): fig. 4<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 4<sub>b</sub> — Proiezione e sezione orizzontali.*

A fusto del tirante.

B, C cuscinetti.

*a, b* vasi dell'olio.

*c* ed *f* chiavette a cuneo per stringere i cuscinetti B, C sui bottoni delle due manovelle d'accoppiamento.

*d, e* viti di pressione per mantenere a sito le chiavette *c, f*.

FIGURE 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub>. — *Tirante doppio d'accoppiamento delle locomotive-tender di Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri interni (tipo 1851): fig. 5<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 5<sub>b</sub> — Proiezione e sezione orizzontali.*

A e B fusti dei due tiranti accoppiati.  
*a, b, c* cuscinetti delle articolazioni loro colle tre manovelle d'accoppiamento.

*d, e, f* vasi dell'olio delle articolazioni medesime.

*g, h, i* chiavette a cuneo per stringere i cuscinetti *a, b, c*.

*k* caviglia d'unione dei due tiranti fra loro.

*m* copiglia di sicurezza, a vite, della caviglia *k*.

*n, o, p* copiglie di sicurezza delle chiavette *g, h, i*.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub>. — *Tiranti motore e d'accoppiamento delle locomotive Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri esterni (tipo 1853): fig. 6<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 6<sub>b</sub> — Proiezione e sezione orizzontali.*

A fusto biforcuto del tirante motore. L'estremità, foggiate a guisa di forca, è quella per cui il tirante congiungesi al gambo dello stantuffo motore.

B, C cuscinetti dello stesso tirante.

D fusto del tirante d'accoppiamento.

E, F cuscinetti di questo secondo tirante.

G bottone della manovella motrice.

a, c e b, d vasi dell'olio rispettivamente dei tiranti motore e d'accoppiamento.

e, g, h, i chiavette a cuneo dei cuscinetti.

f contro-chiavette dei cuscinetti C.

*Regolatore: valvola di presa del vapore.*

— Si suol dare il nome di *regolatore*, od anche di *moderatore*, all'apparecchio mediante il quale mettesi la caldaia in comunicazione coi cilindri. Noi abbiamo già fatto cenno di quest'apparecchio descrivendo la caldaia di locomotiva rappresentata nella tav. XXIV. Ora ci rimane ancora ad entrare in qualche particolare relativamente alla *valvola di presa del vapore*. Le disposizioni più in uso di questa valvola sono quella a disco girevole sopra il piano in cui giace la bocca del tubo di presa, e l'altra a registro scorrente sullo stesso piano. Per la valvola a disco quest'ultimo è sempre verticale, per quella a registro invece sovente è orizzontale, ovvero anche inclinato. In ciascuna di tali disposizioni nel disco, o registro, e nella sua sede trovasi scolpito un uguale numero di luci radiali per la valvola a disco e rettangolari per l'altra a registro. La valvola è aperta quando le luci del disco, o registro, vengono a sovrapporsi a quelle della sede.

Acciò il disco, allorchè la caldaia non è in pressione, continui a combaciare colla bocca del tubo, quello trovasi trattenuto contro di questa per via di una molla. La stessa cosa si fa della valvola a registro verticale, malgrado che esso scorra entro due guide laterali, a motivo del gioco di 3 a 4 mm. che bisogna lasciare, nelle guide

medesime, al registro normalmente alla sua sede. Senza di codesto gioco infatti nel moto a contro-vapore, col regolatore chiuso, potrebbe succedere la rottura del tubo di presa in causa dell'aria aspirata allora dal camino nei cilindri e spinta dagli stantuffi nella caldaia.

Si costruiscono eziandio valvole di presa del vapore a doppio registro. Le locomotive di montagna Beugnot, che descriveremo in seguito, sono appunto munite di una valvola a due registri sovrapposti. Quello applicato direttamente sulla bocca del tubo di presa, il quale è ad un tempo di più grandi dimensioni, presenta tre luci, mentre una sola è scolpita nell'altro registro. Il meccanismo motore del regolatore trovasi poi combinato in maniera che il registro minore, od esterno, è il primo ad aprirsi. La qual cosa basta ad equilibrare il registro maggiore ed a renderne così più agevole la manovra. Per le valvole ad un sol registro si facilita questa manovra, a cui si oppone la pressione del vapore, dando al registro dimensioni il più possibilmente piccole.

Colla valvola ora accennata a doppio registro si può inoltre diminuire la quantità di vapore somministrata ai cilindri in principio, cioè quando s'incammina la locomotiva. Nelle locomotive Crampton s'ottiene il medesimo scopo conformando le luci a guisa di pentagoni. Al primo aprirsi della valvola di presa queste luci restano smascherate presso uno dei loro vertici, così che soltanto un filo di vapore può penetrare dalla caldaia nel tubo di presa.

Il meccanismo motore delle valvole di presa del vapore consiste in un sistema di leve e tiranti alla portata del macchinista, più spesso ancora in un sistema consimile combinato con un lungo albero orizzontale di rotazione che attraversa longitudinalmente l'interno della caldaia. Nel primo caso la leva di comando del

meccanismo si muove in un piano orizzontale, ed il moto è trasmesso alla valvola da un lungo tirante esterno alla caldaia. Col secondo sistema la stessa leva muovesi in un piano verticale e può direttamente applicarsi contro la faccia anteriore dell'inviluppo esterno del focolare, superiormente alla sua porta, epperò più sotto la mano del macchinista.

FIGURE 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub>. — *Valvola di presa del vapore a registro scorrente su d'un piano verticale per locomotiva: fig. 7<sub>a</sub> — Sezione verticale passante per l'asse del tubo di presa; fig. 7<sub>b</sub> — Elevazione anteriore.*

A tubo di presa il quale, dopo d'averne in direzione orizzontale e longitudinalmente percorsa l'intera camera del vapore compresa nella parte cilindrica della caldaia, giunto presso il focolare si ripiega all'insù terminando nel tronco verticale B che è contenuto entro apposita campana, o cupola, sovrastante al focolare medesimo. Codesto tronco e quello orizzontale A sono congiunti fra loro ad incastro, onde permettere al secondo di dilatarsi liberamente sotto l'azione del calore. Affine di consolidare maggiormente lo stesso tronco B nella sua posizione, questo, oltre all'essere raccomandato alla traversa D, trovasi per via dei tiranti a vite *g* collegato colla piastra tubolare del fumo.

C piastra applicata contro la bocca del tubo di presa e così conformata da servire di guida al registro *b* moventesi in un piano verticale. Nella piastra medesima sono scolpite due luci rettangolari *a*. La posizione del registro figurata sul disegno corrisponde alla massima apertura di queste luci per le quali il vapore penetra nel tronco B e recasi nelle cassette di distribuzione dei due cilindri motori attraverso al tronco successivo A.

E parete posteriore dell'inviluppo esterno del focolare.

*c* tirante articolato, in un capo, col registro *b*, e per l'altro col braccio di leva *f* solidario coll'albero orizzontale *d* girevole intorno al proprio asse. Quest'albero attraversa la parete E entro acconcio bossolo stoppato e presenta, esternamente al focolare, il manubrio *e* per mezzo del quale il macchinista può produrre la rotazione dell'albero stesso e quindi muovere il registro.

FIGURE 8<sub>a</sub> ed 8<sub>b</sub>. — *Valvola di presa del vapore a disco girevole in un piano verticale per locomotive: fig. 8<sub>a</sub> — Sezione verticale passante per l'asse del tubo di presa; fig. 8<sub>b</sub> — Elevazione anteriore.*

A caldaia.

B cupola, o serbatoio, di presa del vapore.

C tubo di presa la cui bocca, contenuta in un piano verticale, porta scolpite sei luci *e* radiali, od aventi prossimamente la forma di settori circolari concentrici alla bocca medesima, le quali sono inoltre uguali tra di loro ed equidistanti.

D una delle valvole di sicurezza della caldaia.

*a* registro, consistente in un disco applicato concentricamente contro la bocca del tubo di presa, il quale trovasi traforato in modo affatto identico alla sua sede ed è girevole intorno ad un asse orizzontale passante pel suo centro. Da ciò comprendesi che la valvola si troverà aperta interamente sol quando le luci del registro vengano a sovrapporsi con esattezza a quelle della bocca del tubo C.

*b* tiranti articolati per un capo con due orecchie annesse col registro *a*, e per l'altro colle estremità del bilanciere *d* solidario coll'albero di rotazione orizzontale *c*. Il macchinista imprime a quest'albero

il movimento mediante un manubrio posto alla sua portata, con che fa girare il disco *a* della quantità conveniente e regola la presa di vapore.

*f* molla avente per oggetto di mantenere il registro continuamente appoggiato contro la bocca del tubo *C*.

FIGURE 9<sub>a</sub> e 9<sub>b</sub>. — *Valvola di presa del vapore a registro scorrente sopra d'un piano orizzontale per locomotive: fig. 9<sub>a</sub> — Sezione verticale passante per l'asse del tubo di presa; fig. 9<sub>b</sub> — Altra sezione verticale perpendicolare alla precedente.*

A caldaia.

B cupola, o serbatoio, di presa del vapore, sul quale trovasi installata una delle valvole di sicurezza della caldaia *D*.

*C* tubo di presa del vapore: esso penetra colla sua estremità inferiore entro la cassa del fumo *F*, nella quale diramasi in due tronchi *E* diretti alle camere di distribuzione dei due cilindri motori.

*a* luci, in numero di tre, di forma rettangolare, uguali, parallele ed equidistanti fra loro, scolpite nella piastra che trovasi sovrapposta alla bocca del tubo *C* contenuta in un piano orizzontale.

*b* registro che consiste in una piastra scorrevole sulla precedente. In essa sono praticate due luci uguali alle *a* ed a distanza tale fra loro che, quando quelle coincidono con due delle luci *a*, anche la terza di queste luci risulta smascherata. Allora la valvola è intieramente aperta, vale a dire la massima quantità di vapore penetra nel tubo *C*.

*c* settore dentato il quale forma incastro con una dentiera solidaria col registro *b* ed è montato sull'albero di rotazione orizzontale *e*.

*d* cuscinetti da cui è sostenuto questo albero *e*.

*f* bilanciere pure solidario collo stesso

albero. Il macchinista, mercè di un manubrio posto alla sua portata, produce dapprima la rotazione dell'albero orizzontale *i* intorno al proprio asse. Quest'albero, che attraversa nel senso longitudinale la camera del vapore della caldaia, porta unito con sè un secondo bilanciere *h* congiunto ad *f* per via dei due tiranti articolati *g*. Così il movimento dell'albero *i* resta comunicato a quello *e* sovrastante e quindi, per mezzo dell'accennato incastro dentato, al registro *b*.

*Valvola di scarica del vapore e getto continuo di vapore nel camino.* — Nelle locomotive il tirante del focolare viene prodotto artificialmente facendo scaricare nel camino il vapore che ha terminato di funzionare nei cilindri motori. I due tubi, che portano questo vapore, si riuniscono presso la base del camino in un solo tronco terminato, alla sommità, da un semplice tubo addizionale conico, o meglio da una valvola la quale può aprirsi più o meno. Nel primo caso la scarica del vapore nel camino dicesi fissa, e nell'altro variabile. Le disposizioni date più comunemente alla valvola in discorso sono quelle *a cono*, *a registro girvole* ed *a palette*. Noi descriveremo qui appresso ciascuna di queste disposizioni, come pure il meccanismo per mezzo del quale si trasmette il necessario movimento alla valvola. Quel che qui importa d'avvertire si è il principio comune alle tre disposizioni ed il quale consiste nel regolare l'area della luce di scarica del vapore. Più questa luce vien diminuita, più energico risulta il tirante. Però ad un tempo anche maggiormente forte risulta la contro-pressione che s'opponne al movimento degli stantuffi, motivo per cui la valvola di scarica del vapore nel camino deve sempre essere aperta della quantità più grande compatibile colla voluta combustione nel focolare.

Al presente tutte le locomotive sono altresì fornite dell'apparecchio d'iniezione

continua di vapore nel camino, al quale apparecchio i francesi danno il nome di *souffleur*. Una chiave di presa, che il macchinista può manovrare dalla sua piattaforma, è per codesto uopo applicata in un punto qualunque della parete della camera di vapore. Così nelle fermate, più non potendo agire il getto intermittente di vapore che proviene dai cilindri, il tirante si provoca con un getto continuo, però di diametro piccolissimo, di vapore preso direttamente dalla caldaia. Nelle macchine a scarica fissa del vapore nel camino codesto getto continuo s'impiega pure mentre la locomotiva cammina.

Il tirante si può anche in parte regolare mercè della *valvola oscillante*, od *a ventola*, applicata al ceneraio posteriormente al focolare, ed in alcune locomotive ancora coll'aiuto d'un piccolo *registro ad aria* esistente sopra uno dei fianchi della cassa a fumo. Questo registro è semplicemente formato d'una porticella scorrevole orizzontalmente lungo una piccola apertura praticata nel detto fianco e che il macchinista apre a volontà, stando sul suo ponte, quando il tirante del focolare eccede il bisogno. Tosto allora succede una aspirazione d'aria fredda nella cassa a fumo, la quale contribuisce a moderare la corrente dei gaz caldi. La valvola, or ora menzionata, del ceneraio ed il *capuccio*, o registro otturatore posto in cima del camino, servono a sospendere interamente il tirante nelle ore di riposo.

FIGURE 10<sub>a</sub>, 10<sub>b</sub>, e 10<sub>c</sub>. — *Valvola di scarica del vapore, a registro girevole, delle locomotive Stephenson: fig. 10<sub>a</sub> — Elevazione; fig. 10<sub>b</sub> — Sezione verticale passante per l'asse della valvola; fig. 10<sub>c</sub> — Proiezione orizzontale di questa colla sede per metà scoperta.*

*a* tubo nel quale si riuniscono i due di scarica del vapore dei cilindri motori. Esso

termina alla sommità con un breve tronco pure cilindrico, di diametro minore, al quale trovasi congiunto mediante un altro breve tronco conico.

*b* luci praticate in questo tronco di cono per il passaggio del vapore nell'interno del registro *c* sovrapposto al tronco medesimo. Perchè però questo passaggio abbia luogo fa mestieri che tali luci coincidano, anche solo parzialmente, con quelle di forma somigliante scolpite internamente nella base del registro stesso che è girevole intorno al tubo *a*.

*d* spazio anulare, compreso fra il tubo *a* ed il registro *c*, attraverso al quale ha sfogo il vapore, che penetra nel registro, quando la valvola è aperta.

*e* vite fermata sul tubo *a* la quale, essendo impegnata in acconcia feritoia orizzontale scolpita nella parte inferiore del registro, limita la corsa di quest'ultimo nei due sensi, impedendo cioè ad esso di oltrepassare le due posizioni corrispondenti all'apertura massima ed al chiudimento completo della valvola.

*f* braccio solidario col registro *c*, mercè del quale e d'un tirante di conveniente lunghezza il macchinista può imprimere al registro il necessario movimento, stando sul ponte della locomotiva.

FIGURE 11<sub>a</sub> ed 11<sub>b</sub>. — *Valvola di scarica del vapore, a cono, delle locomotive Cockerill: fig. 11<sub>a</sub> — Elevazione; fig. 11<sub>b</sub> — Sezione verticale passante pel suo asse.*

*a* tubo che diramasi inferiormente in due *c* comunicanti colle luci di scarica del vapore dai cilindri motori.

*b* valvola, propriamente detta, la quale consiste in un imbuto capovolto ed applicato alla sommità del tubo *a* entro apposita custodia invitata su questo tubo. Essa può farsi penetrare più o meno in questa custodia imprimendo un moto di



rotazione ad un albero orizzontale raccomandato alle pareti laterali della cassa del fumo e portanti due bracci di leva *c* collegati all'imbuto stesso per via dei tiranti *d*. Quando la valvola *b* è del tutto sollevata, l'uscita del vapore ha solamente luogo per l'orifizio supremo dell'imbuto, il che corrisponde al tirante massimo del camino. Si modera invece questo tirante coll'abbassare l'imbuto, con che al vapore è dato altresì di effluire attraverso allo spazio anulare esistente allora fra l'imbuto ed il tubo *a*.

FIGURE 12<sub>a</sub>, 12<sub>b</sub>, e 12<sub>c</sub>. — *Valvola di scarica del vapore, a palette, delle locomotive Gouin; fig. 12<sub>a</sub> — Sezione verticale fatta pel suo asse normalmente alle palette; fig. 12<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale; fig. 12<sub>c</sub> — Sezione orizzontale del tubo di scarica del vapore laddove con questo tubo si congiungono i due provenienti dai cilindri motori.*

*a* tubo per cui il vapore, che ha terminato di agire nei due cilindri motori, si scarica nel camino.

*b, c* assi girevoli, unitamente alle due palette *d, e*, entro occhi solidari col tubo *a*.

*f, g* nervature delle quali le palette medesime sono armate internamente lungo i loro spigoli longitudinali. Queste nervature, quando le palette trovansi nella posizione che corrisponde al chiudimento massimo della valvola, s'appoggiano sopra acconcie basi inclinate simmetricamente rispetto all'asse del tubo ed intagliate nella sua parete. Si comunica il debito moto alle palette col mezzo del seguente meccanismo. Gli assi *b, c*, prolungati sin fuori di uno dei fianchi della cassa del fumo, sono esternamente a questa armati di due piccoli bracci di leva i quali, nelle estremità, trovansi collegati fra loro mercè d'un tirante articolato, o briglia, di conveniente lunghezza. Uno dei medesimi assi, oltre a

quello, dei due bracci ora accennati, che gli corrisponde, ne porta un secondo congiunto a snodo, nel suo estremo, con una lunga asta orizzontale. Quest'asta, addossata al corpo tubolare della caldaia, presenta nell'estremità opposta un volante-manubrio a vite situato alla portata del macchinista. All'asta medesima non è dato di partecipare al movimento rotatorio del volante, così che essa, al girare di questo nell'uno o nell'altro verso, prende a scorrere nelle sue guide innanzi o indietro, producendo colla rotazione delle palette *d, e* l'aprimiento della valvola della quantità desiderata.

*h* sezione del tubo *a* in prossimità della sua congiunzione coi due tronchi diretti ai cilindri.

*i* sezione del medesimo tubo inferiormente al tronco cilindrico che lo termina alla sommità ed al quale è applicata la valvola ora descritta. Questa e la sezione precedente, oltre all'essere ellittiche, hanno gli assi maggiori perpendicolari fra loro, acciò il tubo *a* non riesca d'impaccio al pulimento dei tubi del fumo.

*Fischietto a vapore.* — Con questo apparecchio il macchinista segnala a chi trovasi lungo la strada l'approssimarsi della locomotiva, avverte le guardie del convoglio di chiudere, o di aprire, i freni, ecc. Esso consiste in una piccola campana di bronzo, la cui parete, inferiormente affilata, trovasi disposta a breve distanza da un orifizio anulare strettissimo scolpito nella base di un piccolo recipiente semisferico sottostante. Nel fusto dell'apparecchio, che porta questo recipiente e la campana, è praticato il canale d'arrivo del vapore nel recipiente medesimo. Una chiave, o valvola, applicata presso la base dello stesso fusto serve a stabilire od interrompere la comunicazione del fischietto colla caldaia sulla quale questo viene invitato. Il vapore nell'effluire, con grandissima velocità, pel detto orifizio incontra il lembo

inferiore della parete della campana e fa vibrare quest'ultima a segno da produrre un fischio, o sibilo, il quale si ode a grande lontananza.

Con un semplice fischiotto si ponno eseguire da tre a quattro segnali diversi. D'ordinario il timbro del fischiotto delle locomotive-merci è più grave che non per le locomotive-viaggiatori. Per queste ultime macchine, su alcune ferrovie, s'impiegano talvolta due fischiotti di timbro differente e dei quali uno serve di comunicazione tra il macchinista ed i conduttori del convoglio mercè d'un cordone passante sopra tutti i veicoli.

FIGURE 13<sub>a</sub> e 13<sub>b</sub>. — *Fischiotto delle locomotive Stephenson: fig. 13<sub>a</sub> — Elevazione; fig. 13<sub>b</sub> — Sezione verticale passante per gli assi del fischiotto e della valvola.*

A sostegno dell'apparecchio il quale, costruito quasi interamente in bronzo, consta di parecchi pezzi invitati l'uno concentricamente sull'altro. Lo stesso sostegno è filettato nell'estremità inferiore per potere invitare il fischiotto sulla caldaia.

*a* canale per cui il vapore penetra nell'apparecchio.

*b* valvola, conica ed a vite, per aprire e chiudere il passaggio del vapore.

*c* manubrio annesso alla medesima.

*d* orifizio anulare, di larghezza piccolissima, attraverso il quale sgorga il vapore.

*e* campana la cui parete, resa sottilissima nel suo lembo inferiore, trovasi esattamente al disopra dell'orifizio *d*. Il fischio è prodotto appunto dalle vibrazioni impresse alla campana dal vapore che effluisce con velocità grandissima da questo orifizio e va a percuotere codesto lembo.

FIGURE 14<sub>a</sub> e 14<sub>b</sub>. — *Fischiotto delle locomotive Gouin: fig. 14<sub>a</sub> — Elevazione;*

*fig. 14<sub>b</sub> — Sezione verticale passante per suo asse e perpendicolare all'asse di rotazione della leva.*

A sostegno dell'apparecchio.

*a* valvola conica che si apre dall'alto al basso.

*b* suo gambo.

*c* leva girevole intorno ad un asse orizzontale, abbassando la quale per via del tirante *d* si apre la valvola *a*. Una molla ad elice, circueute il gambo di questa, serve a renderne più pronto e sicuro il chiudimento, appena che s'abbandona il tirante *d*.

*e* orifizio anulare d'efflusso del vapore.

*f* campana la quale, percossa dalla nappa di codesto vapore nel suo lembo inferiore convenientemente affilato, prende a vibrare e produce il fischio.

*Chiavi di scarica e fori per la lavatura della caldaia.* — Avanti di descrivere parecchie fra le chiavi d'una caldaia di locomotiva, non riuscirà superfluo l'espone alcuni cenni intorno a quelle di scarica ed ai fori per lavare l'interno della caldaia, operazione questa indispensabile dopo che la macchina ha percorso un certo numero di chilometri dipendente dalla più o meno grande purezza dell'acqua adoperata per l'alimentazione della caldaia. Le chiavi di scarica sono coniche, in numero generalmente di due, ed applicate alla cassa a fuoco nella parte inferiore. Spesso il bossolo di queste chiavi termina con alcuni passi di vite per potervi fissare un tubo di cuoio il quale va a mettere capo al serbatoio dell'acqua di alimentazione e serve a riempire più speditamente la caldaia.

I fori per la lavatura sono per lo più in numero di cinque, ossia quattro rispettivamente applicati agli angoli inferiori della cassa a fuoco ed il quinto presso la piastra tubolare della cassa a fumo. Questi fori vengono chiusi con dischi autoclavi,

il più delle volte però con semplici tappi a vite. Per ciascuno di essi si manda in caldaia il getto d'una tromba ad acqua dopo d'averne, mediante un'apposita verga di ferro introdotta pei fori medesimi, distaccati in parte i depositi che investono l'interno della caldaia. Mercè così fatte iniezioni d'acqua si agevola il distacco di questi depositi i quali poscia trovansi esportati coll'acqua stessa dalla caldaia attraverso agli altri fori.

FIGURE 15<sub>a</sub> e 15<sub>b</sub>. — *Chiave di scarica della caldaia delle locomotive Sharp e Robert: fig. 15<sub>a</sub> — Elevazione principale; fig. 15<sub>b</sub> — Sezione longitudinale.*

A bossolo in cui è installato il maschio *b* della chiave e col quale fa corpo il breve tubo laterale *C*. Per mezzo di questo tubo, filettato nella estremità, la chiave viene invitata in uno dei fianchi dell'inviluppo esterno del focolare.

*B* tubo scaricatore fermato al bossolo *A* per via di due chiavarde a vite.

*a* testa quadrata del gambo del maschio *b* sulla quale applicasi il manubrio. Il gambo medesimo, al disotto di essa, è filettato per un breve tratto affine di potere, col mezzo d'una chiocciola appoggiantesi sul bossolo *A*, stringere convenientemente il maschio contro la parete interna di quest'ultimo ed impedire le fughe.

FIGURE 16<sub>a</sub> e 16<sub>b</sub>. — *Chiave di alimentazione dei tubi di riscaldamento dell'acqua contenuta nel carro di scorta delle locomotive Sharp e Robert: fig. 16<sub>a</sub> — Elevazione; fig. 16<sub>b</sub> — Sezione verticale.*

*A* bossolo.

*B* maschio.

*C* manubrio.

*a* vite per istringere convenientemente

il maschio contro la parete interna del bossolo.

*b* vite per fissare la chiave alla caldaia. I tubi di riscaldamento dell'acqua contenuta nel carro di scorta sono due ed innestati su quelli che conducono quest'acqua alle due trombe alimentari. I medesimi d'ordinario mettono capo alla parete anteriore dell'inviluppo esterno del focolare, superiormente alla porta di questo, dove in conseguenza trovansi le rispettive chiavi di presa del vapore.

*c* canale di comunicazione colla caldaia.

*d* canale diretto al carro di scorta.

*e* manicotto per congiungere alla chiave il relativo tubo di riscaldamento.

FIGURE 17<sub>a</sub> e 17<sub>b</sub>. — *Chiave di prova delle trombe alimentari delle locomotive Gouin: fig. 17<sub>a</sub> — Elevazione; fig. 17<sub>b</sub> — Sezione verticale.*

*A* bossolo.

*B* maschio.

*a* testa del suo gambo alla quale viene applicato un piccolo braccio di leva che il macchinista può manovrare, mercè di un tirante, stando sul ponte della locomotiva.

*b* vite per fissare la chiave al corpo di tromba.

*c* canale di comunicazione con quest'ultimo.

*d* canale scaricatore della chiave.

*e* manicotto per poter congiungere a questo secondo canale un tubo.

---

**Tavola LXV.**

**Cilindri e stantuffi motori delle locomotive.**

---

*Cilindri motori.* — I cilindri motori, per lo più in numero di due, sono co-

strutti in ghisa. La loro parete laterale, tornita nell'interno con grande esattezza, ha lo spessore di 20 a 25 mm. La medesima nelle estremità viene fusa con due anelli esterni, sui quali s'appoggiano e si fissano con chiavarde a vite i due fondi o coperchi. Non sempre entrambi questi coperchi sono amovibili. Anzi il più sovente quello posteriore si fa venire di gitto colla parete laterale. Talvolta ancora l'anello, su cui siede il coperchio posteriore se amovibile, è posto internamente al cilindro. I due coperchi poi, a guisa di tappi, penetrano nell'interno di quest'ultimo per la profondità di 5 a 6 cm.

Col coperchio, o fondo, posteriore fondesi eziandio il *bossolo delle stoppe*. Quando i cilindri hanno grandi dimensioni, anche il coperchio anteriore porta un bossolo stoppato. In questo caso gli stantuffi oltre al loro vero gambo, sul prolungamento di questo, ne portano un secondo detto *fulso gambo*. Un bossolo stoppato consta del recipiente delle treccie di stoppa intrise di grasso, d'un cappello, o coperchio, di bronzo, che serve a comprimere le treccie stesse, e di un fondo pure di bronzo acciò il gambo, in ferro, dello stantuffo non rimanga logorato troppo rapidamente.

Il diametro dei cilindri motori si fa sempre un poco più grande di quanto strettamente richiederebbe la quantità di vapore prodotta dalla caldaia. A questo modo sia che si prolunghi maggiormente l'espansione del vapore, sia che debba diminuirsi la velocità della locomotiva, la vaporizzazione non eccede mai di troppo il bisogno. Oltre al dare poi internamente al cilindro una lunghezza uguale alla somma della corsa dello stantuffo colla grossezza di quest'ultimo, si suole lasciare tra il medesimo considerato nelle estremità del cilindro un bastante gioco. Il rispettivo canale d'introduzione del vapore e questo gioco costituiscono lo spazio no-

*civo* corrispondente ad una delle camere del cilindro e così denominato perchè esso, ad ogni colpo dello stantuffo, vuol essere sempre riempito inutilmente di vapore. Il gioco ora accennato è indispensabile onde la menoma usura negli organi di trasmissione del moto e la presenza, nel cilindro, della più piccola quantità di vapore condensato non abbiano a produrre la rottura dei coperchi.

L'asse di ciascun cilindro deve coincidere coll'intersezione di due piani, l'uno passante per l'asse della sala motrice e l'altro perpendicolare a quest'asse. Per l'ordinario i cilindri sono disposti, o quasi, orizzontalmente. Una leggera inclinazione è utile affinchè, malgrado l'obliquarsi dei tiranti motori, le manovelle motrici risultino dirette secondo la verticale quando gli stantuffi si trovano nel mezzo della loro corsa. I cilindri fortemente inclinati sono soltanto da adoperarsi allorchè imperiosamente lo necessita la vicendevole disposizione delle altre parti della macchina, pel motivo che la pressione del vapore sui due fondi dei cilindri, se diretta obliquamente all'orizzonte, dà origine ad un sovraccarico, nella corsa diretta degli stantuffi, e ad un alleggerimento, in quella retrograda, delle molle di sospensione anteriori. La qual cosa, non avendo luogo contemporaneamente sui due fianchi della locomotiva, ne accresce notevolmente i movimenti anormali di galoppo e di rullo (\*).

Anche la tavola di distribuzione del vapore fa parte della parete laterale del cilindro, e lo stesso è comunemente della cassetta entro cui sta la valvola di distribuzione. Se la locomotiva è a cilindri interni, le due cassette di distribuzione sono riavvicinate in modo da costituirne

(\*) Dei varii movimenti anormali, che possono accompagnare quello generale di traslazione delle locomotive, si farà parola più tardi (vedi pag. 371 e seg.).

una sola il cui interno si visita per una porta anteriore, ovvero sottostante, secondo che le valvole si muovono in un piano verticale, oppure inclinato e rivolto verso il basso. Nelle locomotive a cilindri esterni le valvole medesime vengono collocate ora sopra, ora sotto, tal altra volta sui fianchi internamente ovvero esternamente, dei cilindri.

Tanto i coperchi dei cilindri, quanto quelli delle cassette di distribuzione, si chiudono ermeticamente frapponendo ad essi ed alla loro sede uno strato di sostanza plastica, più frequentemente di mastico di minio. Questo mastico (\*), conosciuto eziandio col nome di *mastico rosso*, aderisce fortemente ai metalli senza alterarli: vi si applica solo, ovvero distendendolo su pezzi di tela metallica. Nel primo caso la posa del mastico si facilita coll'aiuto di acconcie scanalature praticate nella sede del coperchio.

Quando i cilindri non sono rinchiusi nella cassa a fumo, affine di preservarli dal raffreddamento, vengono circondati di sostanze coibenti, ovatta, legno, ecc., ricoprendo il tutto con una sottile lamina d'ottone. Da alcuni costruttori si fa anche uso di camicie di vapore. Eziandio i coperchi dei cilindri e delle cassette di distribuzione debbono, per quanto è possibile, isolarsi dal contatto dell'aria esterna.

Ogni cilindro vuol essere munito di chiavi di scarica e di vaso dell'olio. Le chiavi scaricatrici del vapore condensato sono due applicate rispettivamente alle estremità del cilindro lungo la generatrice infima. Il macchinista deve potere manovrare queste chiavi ad un tempo pei due cilindri e dal ponte della locomotiva.

(\*) Si forma mescolando 2 parti di minio ed 1 di cerusa, o biacca, con olio di lino, e poscia battendo a freddo lungamente il miscuglio, cioè sino a che la pasta sia suscettiva di rimanere foggiate in fili dalla mano dell'operaio.

Il vaso ad olio si colloca contro il coperchio anteriore del cilindro ed opera o non, anche durante il viaggio, secondochè è a doppia, o soltanto a semplice chiave.

FIGURE 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub> ed 1<sub>c</sub>. — *Cilindro motore delle locomotive Stephenson a cilindri interni (tipo 1854): fig. 1<sub>a</sub> — Sezione longitudinale; fig. 1<sub>b</sub> — Sezione trasversale; fig. 1<sub>c</sub> — Elevazione posteriore.*

A cilindro.

B stantuffo.

C valvola a cassetto per la distribuzione del vapore.

a gambo dello stantuffo B.

b coperchio, o fondo, posteriore del cilindro.

c canali d'introduzione del vapore nelle sue due camere.

d canale d'uscita del vapore che ha terminato d'operare nel cilindro.

e coperchio anteriore del cilindro.

f appendice del coperchio posteriore b la quale serve di sostegno alle guide del gambo dello stantuffo.

g gambo della valvola di distribuzione C.

FIGURE 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub> e 2<sub>c</sub>. — *Cilindro motore delle locomotive Cockerill a cilindri esterni (tipo 1853): fig. 2<sub>a</sub> — Sezione longitudinale; fig. 2<sub>b</sub> — Sezione trasversale; fig. 2<sub>c</sub> — Elevazione longitudinale dalla parte ove trovasi la camera di distribuzione.*

A cilindro.

B stantuffo.

C valvola di distribuzione del vapore a cassetto.

a gambo dello stantuffo.

c e d coperchi del cilindro.

e canali d'introduzione del vapore.

f canale di scarica del vapore.

g fori pei quali passa il gambo della valvola C.

*h* tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia nella cassetta di distribuzione.

FIGURE 3<sub>a</sub>, 3<sub>b</sub> e 3<sub>c</sub>. — *Cilindro motore delle locomotive Gouin a cilindri interni (tipo 1862): fig. 3<sub>a</sub> — Sezione longitudinale; fig. 3<sub>b</sub> — Sezione trasversale; fig. 3<sub>c</sub> — Elevazione anteriore.*

A cilindro.

B stantuffo.

C valvola di distribuzione a cassetto.

*a* gambo dello stantuffo.

*b* canale di scarica del vapore dal cilindro.

*c* canali d'introduzione.

*d* gambo della valvola C.

*e* canale d'arrivo del vapore dalla caldaia.

*f* foro per cui si scarica la cassetta di distribuzione del vapore che vi si condensa.

*g* telaio, o staffa, invitato sul gambo della valvola C ed il quale serve ad unire quello con questa.

*h* coperchio anteriore del cilindro.

*Stantuffi motori: testa e guide del loro gambo.* — Uno stantuffo motore può definirsi un otturatore mobile. Esso si compone di tre parti principali denominate il *nucleo* o *corpo*, la *guarnitura* ed il *gambo* o *fusto*. La sua grossezza, o dimensione parallela all'asse del cilindro, dipende dal sistema di guarnitura. Il nucleo, o corpo, consta di due dischi di ghisa il cui diametro è di poco minore del diametro interno del cilindro. Questi dischi sono paralleli tra di loro e separati da un mozzo solidario con uno di essi. Il disco che trovasi semplicemente fissato con chiavarde a codesto mozzo, chiamasi anche il coperchio dello stantuffo e deve sempre collocarsi dalla parte ove sta il coperchio amovibile del cilindro, allo scopo di poter visitare lo stantuffo senza che siasi ob-

bligati di estrarre questo ultimo dal cilindro.

La guarnitura, la quale deve costituire un sistema elastico capace di esercitare una tensione uniforme tutt'all'intorno dello stantuffo e di resistere alla temperatura elevata del vapore, è sempre metallica, le guarniture di stoppa convenendo soltanto per le trombe ad acqua o ad aria. Una guarnitura metallica consiste comunemente in due cerchi di bronzo divisi ciascuno in due o più segmenti e disposti l'uno sull'altro, ovvero concentricamente, per guisa che i loro tagli non si corrispondano. Codesti segmenti vengono tesi, cioè spinti uniformemente contro la parete del cilindro, col mezzo di cunei, molle e viti di richiamo appoggiantisi al mozzo sovra menzionato. Secondo che queste molle sono elicoidi, arcuate o rettilinee, si hanno gli *stantuffi a molle elicoidi, arcuate o rettilinee*, i quali descriveremo fra poco.

Per le locomotive specialmente è in grandissimo uso oggidi lo stantuffo conosciuto sotto i nomi di *stantuffo Ramsbottom*, o *stantuffo svedese*, assai pregevole per semplicità di costruzione, leggerezza e facile manutenzione. Qui appresso si esporrà eziandio la descrizione di questo stantuffo il cui corpo, pure di ghisa, è cavo, e la guarnitura consiste in semplici verghe d'acciaio avvolte al corpo stesso entro acconcie scanalature.

Il gambo, nell'estremità in cui trovasi articolato col tirante motore, è congiunto per via d'una bietta ad una testa, per lo più di ghisa, scorrente fra due guide parallele all'asse del cilindro. Queste guide sono di ferro e situate l'una sopra, e l'altra sotto la testa medesima, allorchè il tirante motore è foggiato a guisa di forca: sono al contrario laterali ad essa se il tirante è diritto. In entrambi i casi la testa è armata di due pattini d'acciaio mercè cui scorre fra le dette guide. Que-

ste poi hanno una larghezza uniforme, ed un'altezza la quale invece va crescendo dalle estremità verso il loro punto di mezzo, dovendo resistere a sforzi di flessione. Dalla parte del contatto colla testa dello stantuffo sono armate di una lastra di facile ricambio. Verso lo stantuffo il gambo termina in un tronco di cono e viene congiunto al nucleo di quello mediante una chiavetta, oppure anche a vite.

FIGURE 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub>. — *Stantuffo motore, a molle elicoidi, di Pawel: fig. 4<sup>a</sup> — Sezione trasversale passante pel suo asse; fig. 4<sub>b</sub> — Proiezione, sopra d'un piano perpendicolare a quest'asse, dello stantuffo scoperchiato.*

A nucleo, o corpo, dello stantuffo.

B estremità conica del suo gambo C.

D coperchio dello stantuffo, ossia disco sovrapposto alla guarnitura, per ritenere questa sul nucleo.

E, F cerchi, in bronzo, della guarnitura sovrapposti l'uno all'altro, divisi ciascuno in quattro segmenti uguali per mezzo di tagli radiali e conservati in tensione, nelle loro estremità, per via di un cuneo *d* e di due molle ad elica *b, b'*, nel mezzo da una semplice molla *c* pure ad elica. I cunei di un cerchio corrispondono al mezzo de' segmenti dell'altro cerchio.

*a* chiavetta mediante la quale il gambo ed il coperchio vengono fermati contro del nucleo A.

FIGURE 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub>. — *Stantuffo motore a molle arcuate, di Stephenson: fig. 5<sub>a</sub> — Sezione trasversale passante pel suo asse; fig. 5<sub>b</sub> — Proiezione dello stantuffo, privo del coperchio, sopra di un piano perpendicolare all'asse medesimo.*

A nucleo dello stantuffo.

B estremo conico del suo gambo C.

D disco sottoposto alla guarnitura dello

stantuffo e fermato al nucleo A per mezzo di tre chiavarde a vite.

E, F cerchi della guarnitura giustapposti l'uno dentro l'altro: ciascuno di essi porta un taglio a risega per l'intera sua grossezza e vien teso coll'aiuto di tre molle arcuate *d*. Per impedire le fughe di vapore attraverso allo stantuffo fa d'uopo che codesti tagli non si corrispondano.

*a* chiavetta colla quale il nucleo dello stantuffo è fissato sulla parte conica B del suo gambo.

*b* razze solidarie col nucleo A e nelle cui estremità trovansi praticati i fori *c* di passaggio delle chiavarde d'unione del disco D collo stesso nucleo.

*e* viti per regolare la tensione delle molle *d*.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub>. — *Stantuffo motore svedese per locomotive: fig. 6<sub>a</sub> — Sezione passante pel suo asse; fig. 6<sub>b</sub> — Proiezione sopra di un piano perpendicolare a questo asse.*

A cilindro.

B nucleo o corpo, in ferro, dello stantuffo invitato sul gambo C il quale è doppio, vale a dire per una parte va a collegarsi col tirante motore e per l'altra è semplicemente guidato per entro ad un secondo bossolo delle stoppe E.

D coperchio, o fondo, del cilindro dalla parte ove trovasi il falso gambo dello stantuffo.

*a* canale d'introduzione del vapore nella camera corrispondente a questo coperchio.

*b* appendice anulare dello stesso coperchio vantaggiosa per diminuire gli spazi nocivi.

*c, d* cerchi costituenti la guarnitura dello stantuffo, i quali consistono semplicemente in verghe d'acciaio adagiate entro acconcie scanalature scolpite nel nucleo B.

FIGURE 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub>. — *Stantuffo motore, a molle rettilinee, di Sharp e Robert: fig. 7<sub>a</sub> — Se-*

zione trasversale passante pel suo asse; fig. 7<sub>b</sub> — Proiezione dello stantuffo, tolto il coperchio, su d'un piano perpendicolare al medesimo asse.

A nucleo dello stantuffo.

B suo gambo.

C disco, o coperchio, sovrapposto alla guarnitura.

D, E cerchi della guarnitura posti l'uno sull'altro.

*a* chiavetta per fissare il nucleo A sull'estremità conica del gambo B.

*b* fori pel passaggio delle chiavarde d'unione del coperchio C col nucleo; essi sono praticati nelle razze *g* venute di gitto con quest'ultimo.

*c*, *d* cunei i quali, spinti dalle molle rettilinee *f* appoggiate rispettivamente contro i cerchi D, E, mantengono questi in tensione.

**Tavole LXVI, LXVII, LXVIII e LXIX.**

**Locomotive Gouin, a cilindri interni ed a quattro ruote accoppiate, delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo dell'anno 1862);**

**molle di sospensione delle locomotive.**

Prima d'intraprendere la minuta descrizione, che noi ora ci proponiamo di dare, della presente locomotiva costrutta da Ernesto Gouin e Compagnia, di Parigi, per convogli omnibus, unitamente al suo carro di scorta, dobbiamo ricordare le tavole, oltre alle tre precedenti, in cui trovansi anche rappresentati alcuni particolari appartenenti alla locomotiva medesima. Questi particolari si riferiscono alla caldaia ed al meccanismo motore e sono: 1° l'apparecchio fumivoro (sistema Clark); 2° le valvole di sicurezza; 3° una delle trombe alimentari; 4° l'iniettore Giffard modifi-

cato da Delpeche; 5° il meccanismo di distribuzione, disegnati rispettivamente nelle fig. 9 — tav. XV; figure 9<sub>a</sub>, 9<sub>b</sub> — tav. XIX; figure 6<sub>a</sub>, 6<sub>b</sub>, 6<sub>c</sub>, 6<sub>d</sub> e 9<sub>a</sub>, 9<sub>b</sub> — tav. XX e figure 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub> — tav. XXXII.

FIGURE 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub> ed 1<sub>e</sub>. — *Locomotiva Gouin a cilindri interni ed a quattro ruote accoppiate: fig. 1<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 1<sub>b</sub> — Sezione longitudinale; fig. 1<sub>c</sub> — Elevazione posteriore e sezione trasversale sulla cassa del focolare; fig. 1<sub>d</sub> — Elevazione anteriore e sezione trasversale sulla cassa del fumo; fig. 1<sub>e</sub> — Proiezione e sezione orizzontali.*

A parte cilindrica, o corpo tubolare, della caldaia.

B involuppo esterno della cassa del focolare. Questa è di rame. Invece l'involuppo B e la parte cilindrica della caldaia sono costrutti in lamiera di ferro, ed inoltre entrambi esternamente circondati da un rivestimento in legno ricoperto con lamiera, anche di ferro, ma sottilissima.

C cassa del fumo.

D camino, o funaiuolo, pure in lamiera di ferro al pari della cassa precedente C.

E cupola, o serbatoio, di presa del vapore, in lamiera di ferro e circondato da un involucro più sottile dello stesso metallo.

F caminetto sovrapposto alle due valvole di sicurezza acciò il vapore, effluente da queste, non riesca d'incomodo al macchinista.

G ruote motrici.

I ruote accoppiate.

J ruote libere.

H lungarine, in ferro battuto, dell'intelaiatura del treno.

K traversa anteriore, pure in ferro, della medesima intelaiatura.

L paracolpi anteriori a molla spirale d'acciaio.



M manovelle d'accoppiamento delle ruote G ed I.

N tiranti d'accoppiamento delle stesse ruote.

O leva di comando del meccanismo di distribuzione del vapore.

P, P aste, o sbarre, dei due eccentrici rispettivamente del moto diretto e di quello retrogrado.

Q tubi d'accoppiamento, di caucciù, i quali cioè servono per l'unione dei tubi aspiranti R delle trombe d'alimentazione col relativo tubo di presa d'acqua del carro di scorta.

S tubi aspiranti delle trombe d'alimentazione.

T e T' camere contenenti le valvole di sicurezza di cui sono muniti i tubi premententi delle trombe medesime avanti di metter capo nella caldaia.

U manubrio del regolatore o meccanismo di presa del vapore dalla caldaia.

V bilancia a molla delle valvole di sicurezza.

W parapetto del ponte, o piattaforma, su cui sta il macchinista.

X camera di combustione.

Y ceneraio.

Z graticola del focolare.

A', X', Y' copriruote posteriori, intermedi ed anteriori.

B' molla di sospensione della caldaia sulle due ruote libere, disposta nel senso trasversale della locomotiva ed appoggiantesi alle scatole dell'olio C' di queste ruote.

D', E', F' sale, od assi, delle ruote motrici G, accoppiate I ed indipendenti J.

G', H' piastre di guardia e guide delle scatole dell'olio delle ruote motrici ed accoppiate.

K' piastre di guardie e guide delle scatole dell'olio delle ruote posteriori.

J' teste dei gambi L' degli stantuffi motori.

M' guide delle teste medesime.

N' cilindri motori, i quali sono leggermente inclinati all'orizzontale.

O' tubo di scarica del vapore che ha terminato d'agire nei medesimi.

P' tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia nella cassetta in cui si trovano le due valvole di distribuzione.

Q' tubo di presa del vapore dalla caldaia, congiunto, nella sua estremità inferiore, col precedente P'.

R' traversa posteriore, anche in ferro, dell'intelaiatura del treno.

S' falsi paracolpi (\*), ossia piastre di ghisa fissate con chivarde alla traversa R' e su cui vengono ad appoggiarsi i paracolpi anteriori del carro di scorta.

U' porta, a doppio battente, della cassa del fumo.

V' iniettore Giffard.

W' e Z' molle di sospensione della caldaia sulle ruote accoppiate e motrici.

a guida della leva di comando O.

b tirante per la trasmissione del moto di essa al meccanismo di distribuzione.

c braccio di leva solidario coll'albero di spostamento d dei settori, e col quale va ad articolarsi questo tirante.

e tiranti di sospensione dei settori.

f asta che collega il manubrio U alla valvola di presa del vapore.

g fischiotto.

h indicatore, a tubo di vetro, del livello dell'acqua nella caldaia.

i asta mediante la quale moderasi l'apertura della valvola a palette per la scarica del vapore nel camino.

k volante-manubrio a vite per muovere l'asta i.

l sistema di leve per via delle quali il moto dell'asta medesima viene comunicato alla valvola a palette testè menzionata.

m coperchio del camino, detto anche

(\*) Detti eziandio *contro-paracolpi*.

capuccio, mobile eccentricamente intorno ad un asse verticale.

*n, o* predelle, raccomandate alla traversa posteriore dell'intelaiatura del treno, per salire sul ponte della locomotiva.

*p* colonnine del parapetto di quest'ultimo che servono da guidamani.

*q* chiave di scarica della caldaia.

*r* vasi dell'olio, a doppia chiave, dei cilindri motori.

*s* chiavi di scarica dei medesimi.

*t* aste che collegano le chiavi *s* fra loro e con un tirante armato d'una impugnatura alla portata del macchinista.

*u* scaccia-pietre.

*v* porta-fanali.

*x* manubrio del saliscendi della porta della cassa del fumo.

*y* guida dell'asta motrice *f* della valvola di presa del vapore.

*z* guida dell'asta *i* diretta alla valvola di scarica del vapore nel camino.

*a'* valvole di sicurezza.

*b'* leve delle medesime.

*c'* caviglia d'attacco del carro di scorta colla locomotiva.

*d'* staffa del tenditore.

*e'* mensole di sostegno dei tubi d'accoppiamento *Q*.

*f'* tappi a vite applicati ai fori scaricatori della caldaia.

*g'* bracci di leva solidari coll'albero di spostamento dei settori e coi quali trovansi articolati i tiranti *e* di sospensione di questi ultimi.

*h'* leva di sospensione dei tiranti motori  
*k'* delle valvole di distribuzione, le quali cioè comunicano a queste il movimento dei settori.

*i'* ed *m'* bossoli stoppati rispettivamente pei gambi degli stantuffi motori e delle valvole di distribuzione.

*n'* valvole di distribuzione a cassetto sottostanti ai cilindri *N'* e moventisi in piani inclinati alla verticale che divergono tra di loro verso il basso.

*o'* gambi delle stesse valvole.

*p'* palette della valvola di scarica del vapore proveniente dai cilindri.

*q'* valvola di presa del vapore la quale consiste in un registro traforato muoventesi in un piano inclinato alla verticale.

*r'* tirante articolato che congiunge la valvola *q'* coll'asta *f*.

*s'* leva angolare frapposta a quest'asta ed al tirante *r'*.

*t'* registro ad aria, del camino, il quale consiste in una piastra armata di manubrio e scorrevole orizzontalmente entro apposite guide su uno dei fianchi della cassa del fumo dirimpetto ad una apertura praticata in questo fianco.

*u'* indicatore a chiavi del livello dell'acqua nella caldaia.

*v'* ganci ai quali s'attaccano gli anelli di sicurezza del carro di scorta.

*x', y' e z'* tubi di presa del vapore, d'aspirazione dell'acqua e premente dell'iniettore.

$\Gamma$  manovelle motrici.

$\Delta$  tiranti motori.

$\Theta$  corpi delle trombe alimentari.

$\Lambda$  settori.

$\Pi$  e  $\Pi'$  scatole dell'olio delle ruote motrici ed accoppiate.

$\Sigma$  piano di servizio che circonda la locomotiva anteriormente e sui due fianchi.

$\Upsilon, \Upsilon'$  eccentrici della distribuzione del vapore.

$\Omega$  contrappesi dei settori.

*a* guidamani applicato sulla faccia anteriore della macchina.

*$\beta$*  asta per muovere il registro del ceneraio affine di regolare l'introduzione dell'aria fredda nel focolare: consiste questo registro in una valvola oscillante intorno ad un asse orizzontale ed applicata al ceneraio dalla parte del corpo tubolare.

*$\gamma$*  graticcia sovrapposta alla bocca del camino per trattenere i pezzi incandescenti di combustibile trascinati coi gas caldi:

essa è girevole in un col capuccio  $m$  in modo però che, quando questo non copre il camino, trovasi in suo luogo la graticcia.

$\delta$  gancio di trazione anteriore.

$\zeta$  tubi del fumo.

$\epsilon$  copri-porta del focolare.

$\mu$  tiranti di congiunzione della cassa del focolare col suo inviluppo esterno.

$\omega$  tubi d'iniezione, di vapore e d'aria nel focolare, dell'apparecchio fumivoro.

$\nu$  porta del focolare.

$\pi$  sbarre d'armamento del cielo del focolare.

$\lambda$  tubi di riscaldamento dell'acqua portata dal carro di scorta.

$\xi$  porta-lanternino dell'indicatore del livello d'acqua a tubo.

$\rho$  tubi di presa del vapore per l'apparecchio fumivoro.

$\alpha'$  tubo scaricatore dell'iniettore.

$\beta'$  tiranti per manovrare le chiavi di prova delle trombe di alimentazione.

$\gamma'$  tubo di presa del getto continuo di vapore nel camino. Mediante questo tubo, che è munito di chiave alla portata del macchinista, nelle fermate può iniettarsi del vapore nel camino onde attivare il tirante nel focolaio.

$\delta'$  ed  $\epsilon'$  manubrii delle chiavi di presa del vapore per l'apparecchio fumivoro e per l'iniettore Giffard.

$\nu'$  manubrio per imprimere il movimento rotatorio all'albero portante il capuccio e la graticcia del camino.

$\theta'$  fantine di sostegno della caldaia sulle lungarine dell'intelaiatura del treno.

$\omega$  ferri d'angolo di rinforzo applicati esternamente alle lungarine stesse, ed internamente alla traversa posteriore della medesima intelaiatura dirimpetto ai falsi paracolpi.

$\lambda'$  e  $\pi'$  braccia e lungarine dalle quali è sostenuto il ponte di servizio  $\Sigma$ .

$\rho'$  traversa d'unione dei due scaccia-pietre  $\alpha$  tra di loro.

*Molle di sospensione delle locomotive.* —

Anche nelle locomotive l'intelaiatura del treno riposa sugli assi delle ruote per mezzo di molle le quali, come quelle dei veicoli, si compongono di una serie di fogli, o *lamine*, d'acciaio fuso sovrapposti gli uni agli altri, d'una *staffa* per mantenere riuniti fra loro i fogli medesimi, d'un *gambo* annesso a questa staffa e mediante cui la molla s'appoggia sulla scatola dell'olio, infine di *briglie*, o tiranti articolati, mercè dei quali la macchina viene sospesa alla molla. La larghezza dei fogli è d'ordinario di 9 a 10 cm., la grossezza di 10 a 12 mm. Il loro numero varia secondo il carico. Sotto il carico normale la saetta d'inflexione della molla uguaglia prossimamente la metà di quella di fabbricazione. La molla cedendo al di là di questo limite, cioè più di 3 a 4 cm., sono a temersi gravi avarie nel meccanismo motore. La staffa, col suo gambo, e le briglie sono di ferro battuto.

Le molle di sospensione si collocano ora sopra, ora sotto, le lungarine del treno. Talvolta s'incontrano entrambe queste disposizioni nella stessa locomotiva. La concavità parimente ora è rivolta verso l'alto, ora verso il basso. Nel primo caso la molla è appoggiata nel suo mezzo alla scatola dell'olio, e la macchina trovasi sospesa alle estremità di quella. Nell'altro caso invece i piedi della molla riposano essi sulle scatole di due ruote e la locomotiva è sospesa sul mezzo di essa. Per ultimo ancora nella medesima macchina le molle di sospensione possono venire disposte nel senso longitudinale, oppure in quello trasversale, della caldaia. Così nella locomotiva Gouin testè descritta la sospensione sulle ruote motrici ed accoppiate è fatta con molle longitudinali, sulla coppia di ruote posteriore mercè d'una molla trasversale naturalmente capovolta, ossia concava verso il basso.

Onde regolare il grado di tensione di

ciascuna molla si fa uso di chiocciolate sovrapposte alle estremità della molla, ovvero applicate alle sue briglie le quali, in questo caso, constano di tre pezzi distinti di cui l'intermedio porta due filetti di vite contrari. Sovente si fa anche agire una stessa molla sopra due ruote consecutive del medesimo fianco della locomotiva indirettamente, vale a dire per via di bilancieri superiori ovvero inferiori rispetto alle molle, od agli assi delle ruote, col quale sistema s'ottiene sopra di queste una più uniforme ripartizione del carico.

FIGURE 2<sub>a</sub> e 2<sub>b</sub>. — *Molla di sospensione delle ruotemotrici delle locomotive Cockerill: fig. 2<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 2<sub>b</sub> — Elevazione di fianco.*

A molla formata di lamine d'acciaio sovrapposte le une alle altre.

B lungarina dell'intelaiatura del treno.

C scatola dell'olio.

*a* staffa, in ferro, la quale tiene invariabilmente uniti fra loro i fogli componenti la molla.

*b* suo gambo mercè cui la molla s'appoggia sulla scatola dell'olio.

*c* guida del gambo *b* solidaria colla lungarina B.

*d* briglie fermate in *e* alla lungarina medesima per mezzo delle quali si collegano con questa i tiranti di sospensione *g* della molla. Questi tiranti, filettati alla loro sommità, attraversano liberamente le due estremità della molla e portano ciascuno, al disopra di essa, due chiocciolate *i* che servono a regolarne la tensione.

FIGURE 3<sub>a</sub> e 3<sub>b</sub>. — *Molla di sospensione delle ruote portanti delle locomotive Sharp e Robert: fig. 3<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 3<sub>b</sub> — Elevazione di fianco.*

A molla.

B lungarina dell'intelaiatura del treno.

*a* staffa.

*b* tiranti di sospensione articolati in *c* colla lungarina B ed in *d* colle estremità della molla.

*e* gambo della molla fucinato colla staffa *a*.

FIGURE 4<sub>a</sub> e 4<sub>b</sub>. — *Molla di sospensione sulle ruote motrici ed accoppiate delle locomotive Gouin: fig. 4<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 4<sub>b</sub> — Elevazione di fianco.*

A molla.

B lungarina.

*a* staffa.

*b* gambo.

*c* tiranti di sospensione articolati in *e* colla lungarina. Essi sono terminati a vite nella loro sommità, attraversano liberamente le due estremità della molla e portano, al disopra di questa, due chiocciolate *d* mercè cui può regolarsi la tensione della molla medesima. Codeste chiocciolate non vengono strette direttamente sulla molla, ma su d'una piastrella, la quale, appoggiandosi essa stessa su d'acconcia gobba della foglia superiore della molla, serve a mantenere i tiranti di sospensione centrati nei fori di quest'ultima.

FIGURE 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub>. — *Molla di sospensione sulle ruote motrici delle locomotive Sharp e Robert: fig. 5<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 5<sub>b</sub> — Elevazione di fianco.*

A molla.

B lungarina.

C scatola dell'olio.

*a* staffa.

*b* gambo.

*c* perni di articolazione dei tiranti e di sospensione, foggiate superiormente ed in-

feriormente a guisa di forcella, colle estremità della molla.

*d* articolazioni, colla lungarina B, degli stessi tiranti i quali constano di due pezzi congiunti tra di loro mercè d'una vite a due filetti in senso contrario. Facendo semplicemente girare questa vite nel verso conveniente si dà alla molla il debito grado di tensione.

FIGURE 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub>. — *Molla di sospensione inferiore sulle ruote motrici delle locomotive Stephenson: fig. 6<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 6<sub>b</sub> — Elevazione di fianco.*

A molla sottoposta alla lungarina ed all'asse della ruota.

B piastra di guardia.

C scatola dell'olio.

*a* staffa della molla.

*b* gambo della molla articolato in *d* colla scatola C.

*c* briglie articolate colle estremità *g* della molla ed in *f* colle viti *i* che attraversano liberamente le orecchie *h* inchiodate sulla piastra B. Due chiocciolate, applicate l'una sopra e l'altra sotto ciascuna di queste orecchie, servono a regolare la tensione della molla.

FIGURE 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub>. — *Molle di sospensione sulle ruote libere delle locomotive Gouin: fig. 7<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 7<sub>b</sub> — Elevazione di fianco.*

A molla comune alle due ruote la quale vien collocata di traverso alla locomotiva sulle scatole dell'olio di queste ruote colla concavità rivolta verso il basso.

*a* staffa della molla.

*b* suo gambo che passa liberamente entro una guida sottostante alla molla e solidaria colle due traverse *c* collegate alle lungarine dell'intelaiatura del treno.

*d* e sbarra appoggiata, colle due estremità, sulle scatole dell'olio e la quale presenta alla molla, nelle stesse estremità, due pattini o scarpe che servono a questa di guida: sul mezzo della medesima sbarra è praticato un foro per lasciar libero il passaggio al gambo della molla, il quale, al dissotto della sbarra, è filettato e porta una chiocciola per regolare il grado di tensione della molla.

*f*, *g* piedi della sbarra *d* e i quali vengono introdotti in appositi fori delle scatole dell'olio affine d'impedire che essa si sposti orizzontalmente.

FIGURA 8. — *Molla spirale di trazione delle locomotive accoppiate (Cockerill) del piano inclinato dei Giovi lungo la ferrovia Torino-Genova; elevazione e sezione longitudinali.*

A e B molle formate ciascuna d'una lastra d'acciaio piegata a guisa d'elica conica.

C tirante di congiunzione di una molla coll'altra.

D, E scatole contenenti le molle e fissate rispettivamente alle due locomotive al dissotto del ponte.

*a*, *b* chiocciolate per dare alle molle la necessaria tensione.

---

#### **Tavola LXX.**

**Carro di scorta delle locomotive Gouin: valvole di presa d'acqua e tubi d'accoppiamento.**

---

*Carro di scorta delle locomotive.* — Abbiamo già detto che chiamasi *carro di scorta* o, più comunemente, *tender*, il carro il quale d'ordinario segue le locomotive

e ne porta le provvigioni d'acqua e di combustibile, di grasso e d'olio, in un coi vari attrezzi richiesti per la manutenzione della macchina e le riparazioni alle piccole avarie. Esso contiene da 5 ad 8 mc. d'acqua e da tonn. 1 a 4 di combustibile: vuoto pesa da 5 a 12 tonnellate, e pieno da 10 a 20. Si compone d'un treno e d'una cassa: è portato da 4, 6 e talvolta perfino 8 ruote. I tender a 6 ed 8 ruote convengono alle forti pendenze, giacchè si può utilizzarne il peso come freno nelle discese.

L'intelaiatura del treno viene costrutta in legno, od in ferro. Sulla traversa posteriore della medesima trovansi applicati, similmente ai veicoli, un gancio di trazione, un tenditore, due catene di sicurezza e due paracolpi. Per la traversa anteriore si sostituisce al gancio ed al tenditore una sbarra rigida, ovvero un tenditore di forma speciale. La sbarra è di sezione circolare, rigonfia alquanto nel mezzo della sua lunghezza e terminata da due occhi nelle estremità. Il tenditore ha dimensioni più robuste, che non i tenditori dei veicoli, ed inoltre porta scolpiti, nei vertici delle sue staffe, due occhi i quali, come nel caso della sbarra rigida, vengono ciascuno attraversati da una caviglia dalla parte tanto del tender, quanto della locomotiva. Il sistema d'attacco mediante il tenditore è più usitato, perchè si può variare entro un certo limite la distanza fra il tender e la macchina, e quindi nel mettere a sito la caviglia della locomotiva non si è costretti a cogliere l'istante in cui il tender viene co' suoi paracolpi anteriori in contatto della traversa posteriore della macchina. Devesi notare però che in generale giova mantenere codesti paracolpi in tensione, vale a dire in stretto contatto colla locomotiva, affine di formare della macchina e del tender un sistema rigido meno soggetto al moto di serpeggiamento. Come

pei veicoli, nei quali i ganci di trazione e relativi paracolpi mai agiscono contemporaneamente al gancio, la sbarra d'attacco, o tenditore, che per lo più fa parte del tender, ed i paracolpi anteriori di questo operano sopra una sola molla ad arco raccomandata alla sua intelaiatura.

La cassa, che costituisce il serbatoio dell'acqua, è di lamiera di ferro della grossezza di 4 a 6 mm. Alla sua sezione orizzontale si dà la forma di ferro di cavallo onde ripartire il carico sulle ruote in modo più uniforme. La cassa medesima riposa direttamente sulla intelaiatura del treno, ovvero sopra un pavimento, pure in lamiera di ferro, il quale non è altro che la prosecuzione di quello, compreso fra le due braccia della cassa, corrispondente allo spazio ove collocasi il combustibile. Sono parti accessorie della cassa dell'acqua: 1° un buco d'uomo chiuso con coperchio e munito, internamente alla cassa, d'un imbuto bucherato: esso è praticato nella parete orizzontale superiore di questa, posteriormente, e serve sia per versare l'acqua nella cassa, trattenendone le materie estranee, sia per nettare la cassa dei depositi che si accumulano sul suo fondo; 2° due valvole di presa di acqua delle quali si parlerà qui appresso; 3° due o tre chiavi indicatrici del livello d'acqua applicate su uno dei fianchi della cassa: mediante una di queste chiavi si attinge all'occorrenza dell'acqua, per es. quando succedesse il riscaldamento di qualcuna delle sale del convoglio; 4° finalmente una chiave di scarica, o foro chiuso con un tappo a vite oppure mediante un coperchio autoclave.

Ogni tender dev'essere inoltre fornito di una cassa di bastante capacità per riporvi i grossi utensili del macchinista, e d'altre casse minori in cui collocansi il grasso, l'olio, i piccoli attrezzi, ecc. La suppellettile necessaria pel buon governo di una locomotiva consiste in una maz-

zetta di ferro, scalpelli, cacciaviti, cacciapiglie, chiavi semplici e doppie per chiocciole, una chiave inglese, lime triangolari e semitonde, una catena di sicurezza, un martinello, una secchia, chiocciole, viti, copiglie, tubi di vetro per l'indicatore del livello d'acqua, corde, stoppa, bambagia, turaccioli di ferro pei tubi del fumo quando alcuno di questi venisse a scoppiare, un tridente, una lancia pel focolare, una raschietta pei tubi del fumo, un cavatappi ed una pala pel carbone.

Il carro di scorta d'una locomotiva è per ultimo munito di freno mercè del quale lo scaldatore rallenta, od anche arresta, il convoglio. Questo freno è per lo più a scarpe di legno, o metalliche, operanti sopra una, due, od anche tre coppie di ruote. Il suo meccanismo motore consiste in una robusta vite combinata con leve e tiranti. Il freno del tender è il più importante fra quelli dell'intero convoglio, trovandosi esso a disposizione immediata del macchinista pel caso d'un pericolo imminente.

*Locomotive-tender, locomotive a tender accoppiato ed a tender motore.* — Il tender viene soppresso sulle ferrovie di piccolo traffico. Allora la locomotiva porta sopra di sé le provviste d'acqua, combustibile, ecc., e prende il nome di *locomotiva-tender*. L'acqua si colloca d'ordinario in parecchie casse comunicanti fra loro e le quali occupano gli spazi disponibili sotto la caldaia, sui fianchi di essa ed all'intorno del ponte della locomotiva. Talvolta ancora si fa uso di una cassa unica sovrapposta al corpo tubolare a guisa di basto. È manifesto che i principali vantaggi di così fatte locomotive sono una considerevole diminuzione del peso morto trasportato, uguale al peso stesso del tender, il risparmio degli apparecchi di presa d'acqua ed organi d'attacco, infine l'utilizzazione dei pesi dell'acqua e del com-

bustibile nell'aderenza, ottenibile col semplice accoppiamento delle ruote della locomotiva.

Le locomotive-tender, a 4 od a 6 ruote accoppiate, sono in grandissimo uso per eseguire le manovre nelle stazioni. Esse poi sono altresì le macchine maggiormente appropriate alle ferrovie economiche, od a sezione ridotta, ed ai lavori di terra. Accoppiate ancora tra di loro due a due, come diremo più tardi parlando delle locomotive Mastodonti del piano inclinato dei Giovi, diventano locomotive articolate di montagna.

S'impiegano eziandio locomotive nelle quali il tender costituisce sempre un veicolo distinto, ma forma ognora parte integrante della macchina. Queste locomotive pigliano il nome di *locomotive a tender accoppiato*, in esse le ruote sottoposte al tender venendo accoppiate con quelle della macchina per mezzo di tiranti, d'un rotismo dentato, ecc. Talvolta ancora il peso del tender viene utilizzato nell'aderenza collocando su di esso un terzo, o due altri cilindri motori alimentati dalla caldaia della macchina, o da una seconda caldaia speciale portata dal tender medesimo. In questo caso la locomotiva appartiene al novero di quelle denominate *locomotive a tender-motore*.

FIGURE 1<sub>a</sub> ed 1<sub>b</sub>. — Carro di scorta, a sei ruote, delle locomotive Gouin (tipo 1862): fig. 1<sub>a</sub> — Sezione longitudinale; fig. 1<sub>b</sub> — Proiezione e sezione orizzontali.

A ruote.

B lungarine, in legno, dell'intelaiatura del treno.

C e D traverse posteriore ed anteriore, pure in legno, della stessa intelaiatura.

E cassa, o serbatoio, dell'acqua, le cui pareti sono di lamiera di ferro.

F sponda, anche in lamiera di ferro,

la quale superiormente a codesto serbatoio circonda il carro nella parte posteriore e lungo i due fianchi.

G piastre di guardia.

H molle di sospensione.

I ceppi del freno.

J diagonali, in legno, dell'intelaiatura del treno.

K mensole di sostegno dell'albero orizzontale di rotazione che comanda il freno.

L manubrio della vite del freno.

M paracolpi posteriori.

N paracolpi anteriori.

O tenditore.

P gancio posteriore di trazione.

Q catene di sicurezza.

R tubi di presa d'acqua i quali sono in numero di due, uno per ciascun fianco del carro.

S manubrii delle valvole di presa d'acqua.

T e W ripostigli degli utensili od attrezzi del macchinista.

U imbuto bucherato applicato, nell'interno della cassa dell'acqua, al foro per cui viene versata quest'acqua, ad oggetto di trattenere le materie estranee. Attraverso alla stessa apertura penetra nella cassa l'operaio per pulire questa dei depositi lasciati dall'acqua.

V camera sovrastante all'imbuto medesimo.

X deposito del combustibile.

Y tubi d'accoppiamento.

a porta-ceppi del freno riuniti fra loro due a due per via di spranghe *w* nel senso trasversale del carro.

b tiranti di congiunzione degli stessi porta-ceppi lungo i due fianchi del carro.

c assi di sospensione dei porta-ceppi alle lungarine B.

d albero di rotazione di comando del freno: con quest'albero sono solidariamente uniti tre bracci di leva, dei quali due trovansi articolati coi tiranti *b*, ed il terzo, perpendicolare ai precedenti, è

congiunto alla chiocciola *g* per mezzo delle due briglie *e*.

*f* vite del freno.

*h* guida della medesima.

*i, j* traverse intermedie, in legno, dell'intelaiatura del treno.

*k* trave longitudinale, pure di legno, di consolidamento del fondo *y*, in lamiera di ferro, della cassa del carro.

*l* gambo del gancio di trazione P.

*m* caviglia d'attacco dello stesso gancio al carro.

*n* caviglia d'attacco del tenditore anteriore.

*o* staffa di quest'ultimo.

*p* anelli di sicurezza della faccia anteriore del carro.

*q, r* predelle per salire sul carro.

*s* mensole di sostegno dei tubi di presa d'acqua.

*t* guidamani.

*u* occhi inchiodati, internamente al carro, contro le pareti di fianco del serbatoio d'acqua per agganciarvi la catena di sollevamento allorquando questo serbatoio debbasi separare dal treno.

*v* coperchio della camera V.

*x* chiavarde d'unione delle traverse di testa colle lungarine dell'intelaiatura del treno.

*z* ribalta congiunta a mastietto col fondo *y* della cassa del carro e la quale è destinata a coprire l'intervallo compreso tra questo fondo ed il ponte della locomotiva.

*Valvole di presa d'acqua.* — Sono queste valvole in numero di due installate, nelle estremità delle due braccia della cassa d'acqua, da 5 a 6 cm. dal fondo della cassa, acciò i depositi in questa accumulati non possano penetrare nei tubi di presa. Anzi per maggiore precauzione si suole difendere ciascuna valvola con una campana in foglia di rame bucherata, od anche mercè d'una rete in filo d'ottone. Le valvole e le loro sedi sono



di bronzo. Il gambo di quelle, in ferro e verticale, è filettato presso la sommità, attraversa una chiocciola pure di bronzo e porta fuori della cassa un manubrio. Inferiormente al pavimento del tender dalle sedi delle due valvole dipartonsi i due tubi di presa d'acqua diretti alle trombe d'alimentazione della caldaia, ed all'iniettore Giffard.

FIGURA 2. — *Valvola di presa d'acqua del carro di scorta delle locomotive Gouin: sezione verticale passante pel suo asse.*

A campana bucherata, pel passaggio dell'acqua, e fermata sul fondo *c* del serbatoio d'acqua del carro.

*a* valvola a disco munita inferiormente di tre ali che le servono di guida.

*b* articolazione, a caviglia, della valvola col suo gambo.

*d* tubo di presa d'acqua.

*e* gambo della valvola filettato alla sommità.

*f* piastra fissata sulla parete orizzontale superiore della cassa dell'acqua e nella quale trovasi scolpita la chiocciola attraversata dallo stesso gambo.

*g* manubrio, girando il quale nel verso conveniente, s'apre o chiude la valvola.

FIGURA 3. — *Valvola di presa d'acqua del carro di scorta delle locomotive Stephenson: sezione verticale passante pel suo asse.*

A campana fissata sul fondo *b* del serbatoio d'acqua del carro e contenente la valvola conica *a*. La parete di questa campana è traforata pel passaggio dell'acqua.

*c* tubo di presa dell'acqua.

*d* gambo della valvola filettato verso la sommità.

*e* piastra applicata alla parete orizzontale superiore della cassa dell'acqua ed

in cui gira la chiocciola attraversata dal gambo *d*.

*f* manubrio solidario colla chiocciola, la rotazione della quale produce l'innalzamento od abbassamento della valvola.

FIGURA 4. — *Valvola di presa d'acqua del carro di scorta delle locomotive Cockerill: sezione verticale passante pel suo asse.*

A campana fermata sul fondo *f* del serbatoio d'acqua, bucherata per il passaggio dell'acqua, sotto della quale si trova la chiave *a*. Questa chiave ha la forma ordinaria di un cono tronco a basi parallele, ma è vuota nell'interno ed ha la parete laterale acconciamente traforata: la medesima riposa sopra un altro cono tronco concentrico, del pari cavo internamente, e colla parete laterale traforata in modo analogo. Così, perchè la valvola risulti aperta, si richiede che le luci dei due tronchi di cono vengano a combaciare tra di loro.

*b* gambo della chiave *a*.

*c* piastra fermata sulla parete orizzontale superiore del serbatoio d'acqua e la quale serve di guida al gambo *b*.

*d* manubrio annesso al gambo medesimo.

*e* tubo di presa dell'acqua.

*Tubi d'accoppiamento e di riscaldamento.* — La distanza fra la locomotiva ed il suo carro di scorta è soggetta a variare. Di più gli assi longitudinali di quella e questo possono inclinarsi a vicenda nei due sensi orizzontale e verticale. Per tali motivi fra il tender e la locomotiva, i tubi d'alimentazione della caldaia vengono resi flessibili in guisa da permettere li detti movimenti. In altre parole i tubi di presa d'acqua del tender si congiungono a quelli d'aspirazione delle trombe e dell'iniettore Giffard mediante la frapposizione di due tronchi pieghevoli o snodati, i quali pren-

dono il nome di *tubi d'accoppiamento*. Nelle tre figure seguenti trovansi disegnati li sistemi più in uso di questi tubi, vale a dire quello *a tubo di caucciù* difeso da una spirale in fil di ferro e l'altro *metallico a snodo sferico*. Quest'ultimo sistema di tubi metallici articolati richiede una costruzione ed una manutenzione più dispendiose. L'imbuto annesso, nel medesimo sistema, al coperchio della guarnitura di stoppa ha per oggetto di facilitare la penetrazione della parte di tubo appartenente al tender in quella riunita colla locomotiva. Lo stesso imbuto rivolge inoltre la sua apertura verso il tender affinchè la polvere sollevata dal movimento della locomotiva non s'infiltri nell'accennata guarnitura.

Sulla porzione di ciascun tubo d'accoppiamento, la quale forma sistema colla locomotiva, trovasi innestato un piccolo tubo che va a mettere capo ad una chiave di presa di vapore situata comunemente contro la parete anteriore del focolare al dissopra della porta. A così fatti tubi, mercè cui nelle fermate specialmente mandasi il vapore prodotto in eccedenza nella caldaia entro la cassa d'acqua del tender per riscaldare quest'acqua invece di lasciare sfuggire codesto vapore attraverso alle valvole di sicurezza, si suol dare il nome di *tubi riscaldatori*. Essi sono di rame, o d'ottone, al pari dei tubi d'accoppiamento, tubi di presa d'acqua e d'aspirazione delle trombe o dell'iniettore.

FIGURE 5<sub>a</sub> e 5<sub>b</sub>. — *Tubo d'accoppiamento in caucciù delle locomotive Gouin: fig. 5<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 5<sub>b</sub> — Sezione trasversale di uno dei tronchi del tubo.*

A tubo d'accoppiamento in caucciù vulcanizzato di spessore conveniente.

B, C tubi rigidi, comunicanti rispettivamente colla tromba d'alimentazione e

colla cassa d'acqua del carro di scorta, sulle cui estremità è calzato il tubo A.

*a* filo metallico che circonda, a modo d'elice, il tubo A servendogli di difesa insieme e di rinforzo contro la pressione interna.

*b, c* collari per mezzo dei quali il tubo A stringesi sopra i tronchi rigidi B e C. Al secondo di questi collari trovasi inoltre congiunto un tirante a molla *f* mercè cui si tiene sospeso il tubo di caucciù al treno della locomotiva, quando questa è disunita dal carro di scorta.

*d* chiocciola, a doppia impugnatura, mediante la quale il tubo rigido C viene congiunto al suo prolungamento su cui è calzato il tubo A allorchè si deve attaccare il carro di scorta alla locomotiva.

*e* tubo riscaldatore con cui cioè, nelle fermate, iniettasi del vapore nel serbatoio dell'acqua, affine di riscaldarla.

FIGURA 6. — *Tubo d'accoppiamento, metallico ed articolato, delle locomotive Stephenson: elevazione e sezione longitudinali.*

A tubo articolato, o di raccordamento, composto di tre tronchi, congiunti fra loro i due primi a vite, ed il secondo semplicemente incastrato nel terzo.

B, C tubi rigidi comunicanti il primo colla cassa d'acqua del carro di scorta ed il secondo colla tromba alimentare.

*a, b* articolazioni, a ginocchiera, del tubo A coi due precedenti B, C.

*c, d* mensole di sostegnò delle stesse articolazioni.

*e* orecchiella solidaria col tronco anteriore del tubo articolato A, alla quale attaccasi la catenella di sospensione di questo e del tronco intermedio al treno della locomotiva, allorchè essa è disgiunta dal suo carro di scorta.

FIGURE 7<sub>a</sub> e 7<sub>b</sub>. — *Tubo d'accoppiamento metallico ed articolato, delle locomotive*

*Cockerill: fig. 7<sub>a</sub> — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 7<sub>b</sub> — Sezione trasversale di uno dei tubi rigidi.*

A tubo d'accoppiamento il quale consta di due tronchi l'uno incastrato nell'altro con guarnitura a stoppa invitata sopra uno dei tronchi.

B, C tubi rigidi in comunicazione l'uno colla tromba alimentare, l'altro col serbatoio d'acqua del carro di scorta.

a imbuto, da cui trovasi terminato uno dei tronchi del tubo A, per agevolare l'introduzione in esso del secondo tronco, quando s'accoppia il carro di scorta alla locomotiva.

b unioni, a snodo sferico, del tubo A coi tubi rigidi B, C.

c collare del tronco anteriore del tubo A, mediante il quale ed una catenella sospendesi questo tronco al treno della locomotiva. Un collare simile è applicato all'altro tronco.

d mensola di sostegno dell'articolazione anteriore del tubo A.

**Dimensioni della locomotiva Guoin,  
a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni,  
e del suo carro di scorta.**

**Generatore del vapore.**

<i>Focolare e caldaia.</i>			
Lunghezza della graticola.	m.	1,164	
Larghezza id.	id.	0,960	
Superficie id.	mq.	1,1174	
Altezza dell'infima linea dei tubi del fumo sopra la graticola.	m.	0,900	
Altezza del centro del cielo del focolare sopra la graticola.	id.	1,750	
Tubi del fumo	Numero.	num.	207
	Diametro interno.	m.	0,045
	Groschezza.	id.	0,0025
	Lunghezza.	id.	3,320
Superficie di riscaldamento diretta, o del focolare.	mq.	8,8113	

Superficie di riscaldamento indiretta*, o dei tubi del fumo.	mq.	106,5317
Id. totale.	id.	113,3430
Distanza interna tra le pareti posteriori della cassa del focolare e del suo involuppo esterno (*).	m.	0,068
Id. fra le pareti di fianco.	id.	0,078
Diametro interno della parte cilindrica, o corpo tubolare, della caldaia.	id.	1,254
Lunghezza della medesima.	id.	3,220
Groschezza della lamiera del corpo tubolare e dell'involuppo esterno del focolare.	id.	0,013
Id. del cielo del focolare.	id.	0,013
Id. delle sue pareti di fianco.	id.	0,013
Id. della parete posteriore.	id.	0,013
Id. della parete anteriore, o piastra tubolare del focolaio, nello spazio occupato dai tubi del fumo.	id.	0,025
Volume d'acqua contenuto nella caldaia, essendo il suo livello m. 0,10 sopra il cielo del focolare.	mc.	3,207635
Volume del vapore id.	id.	1,008297
Altezza massima della camera del vapore nel corpo tubolare con m. 0,10 di acqua sopra il cielo del focolare	m.	0,500
<i>Apparecchio fumivoro (sistema Clark).</i>		
Numero dei getti di vapore sulla parete posteriore del focolare.	num.	10
Id. anteriore.	id.	10
Diametro di ciascun getto.	m.	0,0015
Diametro interno dei tubi d'aria.	id.	0,033
<i>Cassa del fumo.</i>		
Lunghezza interna.	m.	0,837
Diametro o larghezza interna.	id.	1,456
Altezza.	id.	2,286
Capacità (dedotto lo spazio occupato dai cilindri motori).	mc.	1,336860
Groschezza della piastra tubolare.	m.	0,017
Id. delle pareti laterali.	m.	0,010
<i>Camino o fumaiuolo.</i>		
Diametro interno.	id.	0,460
Groschezza della parete.	id.	0,004
Altezza sulla cassa del fumo.	id.	1,331
<i>Trombe d'alimentazione.</i>		
Diametro dello stantuffo.	m.	0,060
Sua corsa.	id.	0,584
Volume d'acqua aspirata per ogni colpo.	mc.	0,00165
Diametro minimo della sede delle valvole.	m.	0,056
Corsa delle medesime.	id.	0,908
Diametro interno del tubo aspirante.	id.	0,060
Id. premente.	id.	0,060
Groschezza della parete del tubo aspirante.	id.	0,0025
Id. premente.	id.	0,003

(\*) Quando si considera, come qui è il caso, la locomotiva nel suo complesso, per le pareti posteriori della cassa a fuoco e del relativo involuppo esterno debbonsi intendere quelle corrispondenti alla faccia posteriore della macchina.

*Inietture Giffard.*

Diametro interno del tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.	m.	0,036
Id. d'aspirazione dell'acqua.	id.	0,038
Diametro del getto d'acqua e vapore.	id.	0,011
Diametro interno minimo del tubo premente.	id.	0,036

**Distribuzione del vapore.**

*Regolatore.*

Luce massima d'apertura del regolatore.	mq.	0,0148
Diametro interno del tubo di presa del vapore.	m.	0,130
Groschezza della sua parete.	id.	0,010
Sezione del medesimo tubo.	mq.	0,0133
Diametro interno del tubo d'arrivo del vapore nella cassetta contenente le valvole di distribuzione.	m.	0,130
Sua sezione.	mq.	0,0133
<i>Valvola di scarica del vapore nel camino.</i>		
Diametro interno minimo del tubo di scarica.	m.	0,150
Sua sezione.	mq.	0,0178
Sezione massima d'apertura della valvola di scarica.	id.	0,0189
Id. minima.	id.	0,0065
Lunghezza totale del tubo di scarica, partendo dalla cassetta di distribuzione.	m.	2,120
Groschezza di questo tubo.	id.	0,010

*Meccanismo di distribuzione e d'inversione del moto.*

Angolo di cassetamento degli eccentrici	del moto diretto.	gradi.	110°
	del moto retrogrado.	id.	95° 30'
Anticipazione lineare all'introduzione delle luci	anteriore.	m.	0,0065
	posteriore.	id.	0,0025
Anticipazione lineare alla scarica delle luci	anteriore.	id.	0,0374
	posteriore.	id.	0,0421
Ricoprimenti esterni delle valvole di distribuzione	anteriore.	id.	0,042
	posteriore.	id.	0,033
Ricoprimenti interni delle stesse valvole	anteriore.	id.	0,033
	posteriore.	id.	0,033
Introduzione massima del vapore nei cilindri in $\frac{1}{100}$ mi della corsa degli stantuffi	anteriormente.	»	71
	posteriormente.	»	72
Id. minima	anteriormente.	»	9
	posteriormente.	»	11
Eccentricità degli eccentrici del moto	diretto.	m.	0,0755
	inverso.	id.	0,0838
Corsa delle valvole di distribuzione.		id.	0,155
Luci d'introduzione	lunghezza.	id.	0,310
	larghezza.	id.	0,046
	area.	mq.	0,0143
Lunghezza, o sviluppo, di ciascuno dei canali d'introduzione.		m.	0,328
Loro volume rispettivo.		mc.	0,005677

Luci di scarica	} lunghezza.	m.	0,310	
		} larghezza.	id.	0,086
			} area.	mq.
Valvole di distribuzione a cassetto	} larghezza.	m.	0,297	
		} lunghezza.	id.	0,370
			} superficie.	mq.
Lunghezza delle aste degli eccentrici.		m.	1,390	
Raggio de' settori.		id.	1,365	
Tacche della guida della leva di comando	} del moto in avanti.	num.	13	
		} del moto retrogrado.	id.	13
			} intermedia o del punto morto.	id.

**Meccanismo motore.**

*Cilindri motori.*

Distanza, da asse ad asse, dei cilindri motori.	m.	0,670
Loro inclinazione per metro.	id.	0,0889
Diametro dei medesimi internamente.	id.	0,433
Lunghezza totale	id.	0,892
Corsa degli stantuffi motori.	id.	0,584
Spazio nocivo fra i coperchi dei cilindri e gli stantuffi considerati nell'estremità della corsa.	mc.	0,0100
Lunghezza dei tiranti motori.	m.	1,977
Lunghezza delle manovelle motrici.	id.	0,10
Loro diametro.	id.	0,180

**Intelaiatura del treno.**

*Lungarine.*

Distanza fra le due lungarine da mezzo a mezzo della loro groschezza.	m.	1,260
Altezza minima.	id.	0,265
Groschezza.	id.	0,026
Lunghezza totale della locomotiva, compresi i paracolpi.	id.	7,535

**Sospensione.**

*Molle sottoposte al rispettivo carico normale.*

Molle della sala motrice	} lunghezza da centro a centro dei tiranti.	m.	0,700	
		} larghezza.	id.	0,100
			} groschezza nel mezzo.	id.
Molle della sala accoppiata	} saetta.	id.	0,079	
		} lunghezza.	id.	0,700
			} larghezza.	id.
Molle della sala posteriore	} groschezza.	id.	0,1425	
		} saetta.	id.	0,079
			} lunghezza.	id.
} larghezza.	id.	0,105		
	} groschezza.	id.	0,180	
} saetta.	id.	0,142		

**Sale e ruote.**

<i>Sale.</i>			
Sala motrice	diametro dei perni.	m.	0,180
	loro lunghezza.	id.	0,190
Sala anteriore	diametro dei tronchi sui quali sono calettate le ruote.	id.	0,200
	diametro della sala nel mezzo della sua lunghezza.	id.	0,180
Sala posteriore	diametro dei perni.	id.	0,180
	loro lunghezza.	id.	0,240
Ruote.	diametro dei tronchi su cui sono calettate le ruote.	id.	0,200
	diametro della sala nel mezzo della sua lunghezza.	id.	0,170
Diametro delle ruote	diametro dei perni.	id.	0,140
	loro lunghezza.	id.	0,200
Distanza, da centro a centro, fra le ruote anteriori ed intermedie.	diametro dei tronchi sui quali sono calettate le ruote.	id.	0,160
	diametro della sala nel mezzo di sua lunghezza.	id.	0,130
Cerchioni	anteriori.	m.	1,820
	intermedie.	id.	1,820
	posteriori.	id.	1,300
Peso delle sale montate	Distanza, da centro a centro, fra le ruote anteriori ed intermedie.	id.	2,250
	Id. tra le intermedie e le posteriori.	id.	2,075
	Id. fra le ruote estreme.	id.	4,325
Cerchioni	larghezza.	id.	0,140
	groschezza sul mezzo.	id.	0,055
	sporgenza dell'orlo.	id.	0,035
Peso delle sale montate	anteriore.	kg.	2252
	intermedia.	id.	2660
	posteriore.	id.	1322

**Ripartizione del peso della locomotiva sulle ruote.**

<i>Locomotiva vuota.</i>			
Peso	gravitante sulle ruote anteriori.	kg.	12202
	id. intermedie.	id.	8158
	id. posteriori.	id.	4686
	totale della locomotiva.	id.	25046
<i>Locomotiva in istato di servizio con m. 0,150 d'acqua nell'indicatore.</i>			
Peso	gravitante sulle ruote anteriori.	kg.	13080
	id. intermedie.	id.	10403
	id. posteriori.	id.	5265
	totale della locomotiva.	id.	28748

**Carro di scorta.**

<i>Intelaiatura del treno.</i>			
Lunghezza delle lungarine.	m.		5,990

Altezza delle lungarine	m.	0,300	
Groschezza id.	id.	0,120	
Lunghezza totale del carro di scorta, compresi i paracolpi.	id.	6,985	
<i>Molle di sospensione caricate normalmente.</i>			
Lunghezza.	m.	0,920	
Larghezza.	id.	0,100	
Groschezza nel mezzo.	id.	0,100	
Saetta.	id.	0,0425	
<i>Sale.</i>			
Diametro dei fusi.	m.	0,130	
Lunghezza id.	id.	0,240	
Diametro dei tronchi su cui sono calettate le ruote.	id.	0,180	
Diametro nel mezzo della lunghezza.	id.	0,160	
<i>Ruote.</i>			
Numero.	num.	6	
Diametro esterno medio.	m.	1,110	
Distanza, da asse ad asse, dalle ruote anteriori alle intermedie.	id.	1,750	
Id. dalle intermedie alle posteriori.	id.	1,750	
Id. delle ruote estreme.	id.	3,500	
Distanza fra due ruote compagne, da mezzo a mezzo dei cerchioni.	id.	1,360	
Cerchioni	larghezza.	id.	0,140
	groschezza nel mezzo.	id.	0,055
	sporgenza dell'orlo.	id.	0,035
Peso di ciascuna sala montata.	kg.	1425	
<i>Serbatoio dell'acqua.</i>			
Groschezza della lamiera del fondo.	m.	0,005	
Id. delle pareti laterali.	id.	0,003	
Id. delle pareti orizzontali superiori.	id.	0,003	
Volume totale dell'acqua contenuta nel carro di scorta.	mc.	6,094	
<i>Peso del carro di scorta.</i>			
Peso del carro di scorta vuoto.	kg.	11068	
Id. ripieno d'acqua e della provvigione di combustibile (kg. 3500).	id.	20662	

**Tavola LXXI. — Tipi diversi di macchine a vapore locomotive.**

*Scivolamento delle locomotive: cassa della sabbia.* — Nella presente tavola trovansi rappresentati alcuni dei tipi di locomotive più in uso pel trasporto sia dei passeggeri, che delle merci, ed anche per la trazione sulle ferrovie aventi rampe e curve eccezionali. Prima però di esporre di ciascun tipo almeno una sommaria descrizione, unitamente ad una breve motivazione dei

loro speciali caratteri, non sarà superfluo l'accennare, anche solo succintamente, le principali norme da osservarsi, ed i mezzi più efficaci e pratici stati ideati, per impedire lo scivolamento delle ruote delle locomotive sulle rotaie, per rendere stabile in generale una locomotiva e, occorrendo, per dotarla altresì della flessibilità necessaria al passaggio nelle curve di piccolo raggio.

Lo scivolamento delle ruote motrici di una locomotiva, cioè il girare che esse fanno sopra se medesime senza svilupparsi lungo le guide della strada ed imprimere così alla macchina il moto di traslazione, avviene quando il carico gravitante sulle ruote medesime non è sufficiente, nelle condizioni sfavorevoli dell'atmosfera, come in tempo di nebbia, neve, ecc., da ultimo ancora allorchè le rotaie offrono una superficie troppo liscia ed oleosa, specialmente nella vicinanza delle stazioni, a motivo del maggior consumo dell'olio, o grasso, che vi cade sopra durante il passaggio dei convogli. Per una data locomotiva il mezzo più semplice ed efficace di accrescere la forza di aderenza consiste nell'impiego delle scatole, o casse, a sabbia. Affinchè questa sabbia sia continuamente asciutta conviene applicare la cassa, in cui essa è contenuta, al disopra della caldaia. Quando ciò non fosse possibile bisognerebbe all'occorrenza riscaldare la sabbia facendola attraversare da un getto di vapore entro apposito serpentino.

Le casse a sabbia hanno prossimamente la capacità di 100 litri e sono costrutte in ferro fuso. La sabbia effluisce dalle medesime per due tubi i quali discendono verticalmente sulle rotaie davanti a ciascuna delle ruote motrici. Questi tubi sono d'ottone e talvolta anche in numero di quattro, dei quali allora due corrispondono alla parte posteriore delle stesse ruote, quando cioè la locomotiva deve eziandio camminare frequentemente

indietro. Acciò la sabbia non cada in troppo grande quantità, ed in misura uniforme per ognuno dei tubi, nella cassa trovasi installata una piccola elice di ghisa che il macchinista può far girare dal suo posto. Più semplicemente ancora da alcuni costruttori all'elice si sostituisce una valvola per ciascun tubo, avvertendo inoltre di foggiare a schiena d'asino il fondo della cassa, perchè la sabbia possa discendere da per sè nei due tubi.

*Stabilità e moti anormali delle locomotive.*

— Una locomotiva in movimento dicesi *stabile* quando ha la proprietà di camminare senza movimenti accessori apparenti all'infuori di quello generale di traslazione. Questi moti accessori, od anormali, si possono ridurre alli seguenti: 1° moto di serpeggiamento, *mouvement de lacet* in francese, che è una oscillazione intorno ad un asse verticale passante pel centro di gravità della macchina; 2° moto di galoppo, o di oscillazione intorno ad un asse orizzontale condotto per lo stesso centro trasversalmente alla strada percorsa dalla locomotiva; 3° moto di rullio, in francese *mouvement de roulis*, oscillazione intorno ad un altro asse orizzontale e passante pure pel centro di gravità della macchina, ma nel senso longitudinale; 4° moto di rinculo o, più precisamente, d'andivieni longitudinale (*mouvement de tangage*). I primi tre movimenti sono angolari, soltanto l'ultimo è lineare; il primo ed il quarto inoltre sono orizzontali, invece sono verticali il secondo ed il terzo.

Tali moti anormali possono essere prodotti da parecchie cause: 1° da una difettosa costruzione e dal cattivo stato della strada; 2° da imperfezioni del sistema di locomotiva adottato e dalla trascurata manutenzione di questa; 3° finalmente dall'inerzia degli organi della macchina, le manovelle motrici, i tiranti e stantuffi motori, animati da movimenti proprii, oltre quello di traslazione comune a tutti

ì punti della locomotiva. Rispetto alla macchina l'essere gli assi delle ruote non paralleli esattamente tra di loro, a motivo del gioco che devesi lasciare nelle scatole dell'olio, l'usura ineguale dei cerchioni e le differenze di diametro delle ruote medesime, il consumarsi degli orli dei cerchioni, una non buona ripartizione del peso sugli assi, una troppo grande elevazione del centro di gravità della locomotiva, e per ultimo un eccessivo peso degli organi dotati di movimenti proprii sono le circostanze più influenti sulla stabilità della macchina.

Si è già detto che, se non altro, in grado notevole si attenuano le perturbazioni d'una locomotiva in movimento coll'impiego di contrappesi applicati alle ruote motrici (vedi a pag. 339). Ora aggiungeremo che, relativamente all'inerzia delle manovelle, tiranti e stantuffi, vi ha chi pensò di impiegare, su ciascun fianco della macchina, due cilindri inclinati simmetricamente, l'uno sopra e l'altro sotto all'orizzontale, ed operanti sopra due bracci di manovella diametralmente con-

trari (locomotiva Duplex). Il migliore rimedio però per lo stesso oggetto consiste nel diminuire il più possibilmente la massa degli organi in discorso, costruendo in acciaio i gambi degli stantuffi ed anche i tiranti motori.

*Locomotive articolate per le curve.* — La proprietà, che una locomotiva possiede di impegnarsi nelle curve di piccolo raggio senzachè ne risentano danno la stabilità della macchina e l'armamento della strada, dicesi *flessibilità*. Sono in grande numero i mezzi stati proposti e praticati allo scopo di rendere le locomotive prestevoli alle curve che ogni dì più si vanno facendo più risentite. Le locomotive modificate per simile oggetto, analogamente a ciò che si disse pei veicoli (a pag. 262), si denominano *locomotive articolate*. Noi ci riserbiamo, intorno ad esse, di descrivere con qualche estensione i due sistemi americano, o ad avantreno girevole Bogie, e di Beugnot a bilancieri. Per gli altri sistemi staremo contenti ad indicare qui appresso i titoli dei principali, unitamente ai nomi de' rispettivi autori.

### Principali sistemi di locomotive articolate.

LOCOMOTIVE	}	ad assi girevoli intorno alla verticale che passa per il proprio centro	liberamente. con rotelle direttrici (locomotiva Arnoux).
		a gruppi distinti di ruote e girevoli intorno ad un asse verticale	concentricamente (avantreno americano Bogie). eccentricamente (sistema Bissel, treno universale di Vaessen).
		ad assi suscettivi soltanto d'uno spostamento secondo la loro lunghezza (sistema a bilancieri di Beugnot).	liberamente (sistema ordinario).
		ad assi suscettivi di spostarsi nei due sensi trasversale e longitudinale della macchina.	Vincendo una certa resistenza (sistemi a molle di Caillet, ad ossa di Polonceau, a piani inclinati di Forquenot, a scatole dell'olio scorrenti in guide oblique di Roy).

FIGURA 1. — *Locomotiva Stephenson a sei ruote libere ed a cilindri esterni (tipo 1846), per viaggiatori, delle ferrovie dell'Alta Italia.*

A parte cilindrica, o corpo tubolare della caldaia.

B focolare sormontato dalla cupola, o serbatoio, di presa del vapore.

C cassa del fumo.

D camino.

E intelaiatura del treno.

F ruote motrici.

G ed H ruote portanti.

I cilindri motori esterni e frapposti alle ruote portanti.

a gambo di uno degli stantuffi motori.

b suo tirante articolato.

c manovella motrice.

Le locomotive a ruote libere sono il tipo generale delle locomotive-passeggeri. Nella tavola presente ne sono disegnati tre esempi dei quali il primo, ora descritto, appartiene alle macchine di velocità ancora moderata e gli altri due di Sharp e Robert e del sistema Crampton sono locomotive a grande velocità. L'attuale macchina di Stephenson offre quali particolarità caratteristiche 1° la disposizione dell'asse motore presso la cassa a fuoco; 2° quella dei cilindri esterni fra le due coppie di ruote portanti. In questa guisa una parte maggiore del peso della locomotiva gravita sul detto asse, ossia risulta utilizzato nell'aderenza. Si evita di più la posa dei cilindri sul falso, mentre la coppia di ruote anteriori trovasi abbastanza caricata per impedire alla macchina di fuorviare.

FIGURA 2. — *Locomotiva Sharp e Robert a sei ruote libere ed a cilindri interni (tipo 1853), per convogli diretti, delle ferrovie dell'Alta Italia.*

A corpo tubolare della caldaia.

B cassa del focolare.

C cassa del fumo.

D camino.

E cupola, o serbatoio, di presa del vapore.

F caminetto di scarica delle valvole di sicurezza.

G intelaiatura del treno esterna rispetto alle ruote.

I ruote portanti anteriori.

H ruote motrici.

K ruote portanti posteriori.

È questo il tipo di locomotiva a grande velocità adottato già dal Governo piemontese, sin dal 1853, per la linea Torino-Genova ed in uso tuttora su tutta la rete di ferrovie dell'Alta Italia. E esso è grandemente apprezzato per la sua semplicità e stabilità. L'intelaiatura del treno trovasi nel mezzo talvolta incurvata, nell'esempio da noi riportato solo resa più alta, affine di potere cogliere l'asse delle ruote motrici. La cassa del focolare non è più in istrapiombo, come nella precedente macchina di Stephenson, discendendo essa fra le ruote motrici e le ruote portanti posteriori. Da ultimo vuolsi avvertire che, il centro di gravità della locomotiva cadendo fra le ruote motrici e le portanti anteriori, queste risultano saldamente posate sulle rotaie, epperò la macchina non ha tendenza a sollevarsi anteriormente all'incontro di qualche ostacolo.

FIGURA 3. — *Locomotiva Derosne e Cail a sei ruote libere (sistema Crampton - tipo 1849) della ferrovia del Nord in Francia.*

A corpo tubolare della caldaia.

B cassa del focolare.

C cassa del fumo.

D camino.

E serbatoio, o cupola, di presa del vapore.

F tubo su cui sono installate le valvole di sicurezza.

G intelaiatura del treno.

I cilindri motori addossati ai fianchi del corpo tubolare A fra le ruote portanti.

H, K ruote portanti.

L ruote motrici il cui asse è situato dietro il focolare.

a gambo degli stantuffi motori.

b tiranti motori.

c manovelle motrici.

Crampton è il nome dell'ingegnere inglese il quale, verso l'anno 1846, imma-



ginò il presente sistema di locomotiva a grande velocità assai diffuso in Francia. Con questo sistema 1° si ottiene la massima velocità possibile, mediante l'accrescimento del diametro delle ruote motrici, senza moltiplicare troppo i colpi del meccanismo motore; 2° le ruote motrici, sebene di gran diametro, non recano danno alla stabilità della macchina perchè, trovandosi queste collocate dietro il focolare, il centro di gravità della caldaia risulta più basso che non in tutte le altre locomotive; 3° malgrado l'aumento di velocità, lo sforzo di trazione è ancora ragguardevole, attesochè sempre, grazie alla disposizione delle ruote motrici, la caldaia ha tali dimensioni da presentare un'ampia superficie di riscaldamento.

L'esempio da noi descritto è impiegato sulla ferrovia del Nord in Francia pei convogli diretti ai quali si fa concepire una velocità talvolta superiore perfino ad 80 chilometri all'ora. La più grande parte del peso della locomotiva è portata dai due assi estremi, ed il rimanente dall'asse delle ruote portanti anteriori, motivo per cui la macchina trovasi sodamente impostata sulla strada. Un solo inconveniente offrono le locomotive del sistema Cramp-ton, ed in generale tutte quelle a ruote motrici di diametro eccessivo: esso consiste nella difficoltà ad essere incamminate, dovendo esse talvolta percorrere fino 3 chilometri avanti di potere acquistare la velocità normale. Quindi si comprende come sia da ritenersi esagerato il diametro perfino di m. 2,75 assegnato per es. alle locomotive (Nelson e Comp. di Glasgow) a grande velocità della *Caledonian-Railway* in Inghilterra. Al di là d'un certo limite la velocità di traslazione devesi piuttosto aumentare facendo più rapidi i colpi degli stantuffi, e solo cercando allora di porre riparo alle più forti oscillazioni laterali della macchina con acconci contrappesi applicati alle ruote motrici.

FIGURA 4. — *Locomotiva Ansaldo a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni (tipo 1855), per convogli misti, delle ferrovie dell'Alta Italia.*

- A corpo tubolare della caldaia.
- B cassa del focolare.
- C cassa del fumo.
- D camino.
- E cupola, o serbatoio, di presa del vapore.
- F caminetto di scarica di una delle valvole di sicurezza: l'altra di queste valvole è applicata sulla sommità della cupola E.
- G intelaiatura del treno.
- H ruote motrici.
- I ruote accoppiate.
- K ruote libere.
- a gambo degli stantuffi motori.
- b tiranti motori.
- c manovelle motrici.
- d, e manovelle d'accoppiamento.
- f tirante d'accoppiamento.

Lo stabilimento meccanico Ansaldo di S. Pier d'Arena (Genova), quello di Pietrarsa presso Napoli, e le officine, al presente, delle ferrovie dell'Alta Italia in Verona, sono finora i soli opifici in Italia, per quanto io mi sappia, dai quali uscirono macchine a vapore locomotive. La locomotiva Ansaldo è molto pregevole per solidità di costruzione. Unicamente avvertiremo, rispetto alla medesima, che forse sarebbe stato più conveniente il collocare le ruote portanti al sito delle accoppiate e reciprocamente. Così è manifesto che, nell'incontro di qualche ostacolo, meno se ne risentirebbe il meccanismo motore.

FIGURA 5. — *Locomotiva-tender a quattro ruote accoppiate ed a cilindri esterni, per convogli misti, della ferrovia Torino-Ciriè.*

- A corpo tubolare della caldaia e cassa

del focolare. Quest'ultimo appartiene al sistema Belpaire. La sua graticola, che ha una considerevole lunghezza, è inclinata verso il corpo tubolare ed articolata, in parte, nell'estremità anteriore affine di potere scaricare le scorie. L'armamento del cielo, in luogo delle sbarre ordinarie, consta di numerosi tiranti articolati col cielo stesso e con quello dell'inviluppo esterno del focolare.

B parte del corpo tubolare della caldaia, nella quale questa cessa dall'essere lateralmente circondata dalle casse dell'acqua e del combustibile.

C cassa del fumo.

D camino.

E camera di presa del vapore, alla quale sono sovrapposte le valvole di sicurezza.

F cassa della sabbia che, all'occorrenza, si lascia cadere sulle rotaie ad oggetto di aumentare l'aderenza, su queste, delle ruote.

G parapetto posteriore del ponte, su cui sta il macchinista: esso è vuoto internamente e ripieno d'acqua la quale comunica con quella contenuta nelle casse laterali.

I cassetta in cui il macchinista ripone li suoi attrezzi.

H ruote motrici.

K ruote accoppiate il cui asse, in causa della lunghezza della graticola, trovasi sottoposto al focolare.

L ruote portanti.

M cilindri motori.

*a* gambo degli stantuffi motori.

*b* e *b'* guide entro le quali scorre la testa del gambo *a*.

*c c* piastra, in forma di ferro d'angolo, raccomandata alle lungarine dell'intelaiatura del treno e la quale sostiene le guide *b*, *b'* ed il meccanismo di distribuzione del vapore situato interamente fuori dell'intelaiatura medesima. Questo meccanismo, senza eccentrici ed appartenente al sistema Walschaerts, trovasi rappresentato nella

tav. XXXII (figure 6<sub>a</sub> e 6<sub>b</sub>) e descritto a carte 147.

*d* tiranti motori.

*e* ed *f* manovelle d'accoppiamento.

*g* tiranti d'accoppiamento.

*i* manovella motrice.

*h* colonnina per salire sul ponte di servizio esistente nella parte anteriore della locomotiva, e lungo i suoi fianchi ove cessano le casse dell'acqua e del combustibile.

La presente locomotiva venne costrutta dalla Società S. Leonard a Liège, sotto la direzione dell'ingegnere Vaessen. Il focolare Belpaire è molto appropriato per la combustione della polvere di carbone la quale trovasi in grande copia nel Belgio ed a buonissimo mercato (lire 6 alla tonnellata). La sezione delle sbarre della graticola di questo focolare ha la forma di un triangolo isoscele allungato colla base in alto. L'intervallo libero tra l'una sbarra e l'altra è solo di 4 mm. La lunghezza notevole di codesto focolare, la quale in alcuni casi sale sino a 2<sup>m</sup>,10, ha reso necessario il collocamento di uno degli assi delle ruote sotto la graticola e quindi l'inclinazione di questa. Così ancora, il piano della graticola medesima posteriormente potendosi fare coincidere col ponte della locomotiva, riesce più agevole il governare debitamente il fuoco. Vuolsi però notare che l'armamento, accennato più sopra, del cielo del focolare, vale a dire la sua congiunzione col cielo dell'inviluppo esterno, se è buona cosa per la solidità, non può avere lunga durata a motivo dell'ineguale dilatazione del ferro e del rame, metalli con cui d'ordinario si costruiscono rispettivamente l'inviluppo suddetto e la cassa a fuoco.

FIGURA 6. — *Locomotiva-tender di Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri interni (tipo 1851), per merci, delle ferrovie dell'Alta Italia.*

A parte cilindrica della caldaia, a cui è sovrapposto, a guisa di basto, il serbatoio dell'acqua.

B focolare ai fianchi del quale trovansi due casse pel deposito del combustibile.

C cassa del fumo.

D camino.

E camera di presa del vapore.

F apertura d'introduzione dell'acqua nel serbatoio sovra accennato.

G tubo sul quale è applicata una valvola di sicurezza, l'altra trovandosi sovrapposta alla camera E.

H intelaiatura del treno.

I parapetto del ponte su cui sta il macchinista.

K cilindri motori.

L ruote motrici.

M ed N ruote accoppiate.

a gambo degli stantuffi motori.

b tirante motore.

c manovella motrice.

d, e, f e g, h manovelle e tiranti d'accoppiamento.

La macchina ora descritta è del novero delle quattro denominate *mastodonti*, le quali s'impiegavano, lungo la ferrovia Torino-Genova, sul piano inclinato di Dusino ( $25 \text{ }^{\text{oo}}/\text{oo}$ ) oggidì abbandonato. Da quasi dodici anni le stesse macchine accoppiate fra loro a ridosso costituiscono due locomotive doppie a 12 ruote, le quali, unitamente alle consimili di sole 8 ruote e costrutte da Cockerill, fanno il servizio del piano inclinato dei Giovi ( $35 \text{ }^{\text{oo}}/\text{oo}$  con raggi in alcuni punti di soli m. 400) rimorchiando in buone condizioni atmosferiche fino a 120 tonnellate di peso utile colla velocità di 20 km. all'ora. Ognuna di codeste locomotive viene governata da un solo macchinista e due scaldatori.

FIGURA 7. — *Locomotiva articolata americana, cioè con avantreno girevole Bogie, a quattro ruote accoppiate ed a cilindri e-*

*sterni molto inclinati, delle ferrovie dell'Alta Italia.*

A parte cilindrica della caldaia.

B focolare.

C cassa del fumo.

D camino.

E camera di presa del vapore.

F cassa della sabbia.

G caminetto che circonda una delle valvole di sicurezza. L'altra di queste valvole trovasi applicata in J sulla cassa del focolare.

H cilindro motore addossato alla cassa del fumo con una notevole inclinazione all'orizzonte in causa dell'avantreno.

L intelaiatura del treno.

M ruote motrici.

N ruote accoppiate.

O, O' ruote libere dell'avantreno girevole intorno ad un pernio verticale concentrico ed infisso nell'intelaiatura H.

a guide della testa del gambo dello stantuffo motore visibile in figura.

b tirante motore.

c, d ed e manovelle e tirante d'accoppiamento.

Questo sistema di locomotiva, costruito da Cockerill fin dal 1854, si usa pel trasporto di convogli d'ogni natura sulla ferrovia Torino-Genova nel tronco compreso fra quest'ultima città e Pontedecimo, il quale tronco presenta curve di raggio inferiore persino a m. 80 (stazione della Piazza Principe). Devesi avvertire però che la stessa locomotiva non è suscettibile di camminare a grande velocità, nelle curve il centro di rotazione dell'avantreno trovandosi sempre fuori dell'asse della strada.

FIGURA 8. — *Locomotiva articolata Beugnot, ad otto ruote accoppiate e con cilindri esterni (tipo 1864) per servizio di montagna, delle ferrovie dell'Alta Italia.*

A corpo cilindrico della caldaia.

B focolare somigliante a quello delle locomotive ordinarie, all'infuori delle dimensioni che sono notevolmente maggiori, massime la larghezza, trovandosi lo stesso focolare longitudinalmente compreso fra la coppia di ruote posteriore e la prima coppia di ruote del tender.

C cassa del fumo.

D camino, di piccola altezza esternamente, il quale però penetra nell'interno della cassa C prossimamente fino al livello dell'asse della caldaia, ove trovasi la valvola di scarica del vapore proveniente dai cilindri motori.

E camera di presa del vapore, circondata al suo piede dalla cassa anulare *n* della sabbia. I tubi di scolo di questa, in numero di quattro, vanno a mettere capo fra le due coppie di ruote intermedie, allo scopo di potere accrescere l'aderenza sulle rotaie in qualunque verso cammini la locomotiva.

F caminetto portante una delle valvole di sicurezza delle quali l'altra trovasi applicata alla sommità del serbatoio di presa del vapore E.

G intelaiatura del treno esterna.

H cassetta di distribuzione del vapore pel cilindro motore figurato sul disegno.

I uno dei cilindri motori. Affine di dare alla locomotiva maggiore stabilità i due cilindri motori non sono del tutto situati esternamente all'intelaiatura G. I loro assi giacciono nei piani verticali passanti pel mezzo dei cerchi delle ruote. Questa disposizione e la vicinanza della sala motrice, che è quella delle ruote anteriori, hanno reso necessario il capovolgimento dei tiranti motori *h*. Il gambo *g* di ciascuno degli stantuffi va pertanto a congiungersi, anteriormente ai cilindri, ad una grucciona o traversa scorrevole in apposite guide rettilinee e dalle cui estremità dipartonsi due tiranti articolati rispettivamente con un gomito ed un brac-

cio di manovella della sala motrice, quello internamente e questo esternamente all'intelaiatura del treno. Sulla sala medesima poi trovansi, per ciascun cilindro, calettati i due eccentrici della distribuzione ottenuta col settore di Stephenson.

K cassa d'acqua del carro di scorta, sulla cui coppia di ruote anteriore *e* si fa posare il focolare B, evitandone così lo strapiombo.

L parapetto del ponte su cui sta il macchinista.

*a* e *b*, *c*, *d* ruote motrici e ruote accoppiate. Ecco ora una breve descrizione del sistema d'articolazione a bilancieri di Beugniot. Le sale, in ognuna delle loro estremità, girano entro due scatole dell'olio situate l'una esternamente e l'altra internamente all'intelaiatura G. La caldaia riposa sopra le scatole esterne. Queste stesse scatole hanno nelle loro guide, parallelamente alla sala, un gioco totale di 40 mm., cioè di 20 mm. da una parte e dall'altra della posizione media della sala. Tutte le sale poi sono sempre costrette a rimanere parallele tra di loro, pressochè nissun gioco esistendo fra le scatole e le guide nel senso longitudinale della macchina. Le sale 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup>, come pure la 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup>, trovansi congiunte tra di loro per via di due bilancieri consistenti in robuste sbarre di ferro le quali, nelle loro estremità foggiate a guisa di forcilla coll'apertura rivolta verso il basso, lungo ciascun fianco della locomotiva abbracciano le scatole dell'olio interne. Le stesse sbarre nel loro mezzo portano superiormente una ralla emisferica in cui adagiasi un pernio di forma analoga solidario colla caldaia ed il quale costituisce il punto d'appoggio di quest'ultima sulle scatole interne. Suppongasì dopo di ciò la locomotiva impegnata in una curva. Le rotaie è palese che, agendo sugli orli delle ruote esterne anteriori e posteriori, faranno avvicinare le sale di queste ruote al centro della curva.

Nel tempo medesimo i bilancieri, prendendo a girare attorno alla loro articolazione sferica colla caldaia, costringeranno invece le sale delle ruote intermedie ad allontanarsi per una eguale quantità da questo centro. Così, restando le quattro sale parallele fra loro, la locomotiva trovavasi inscritta nella curva. Avvertiremo solo ancora che, onde permettere alle sale stesse lo spostamento fino di 40 mm. nel senso normale alla strada, sonosi dovuti assottigliare convenientemente gli orli di tutte le ruote.

*f* una delle due saette di sostegno del ponte della locomotiva.

*i* manovelle motrici insieme e d'accoppiamento.

*k* manovelle d'accoppiamento.

*l* tirante d'accoppiamento ad articolazione sferica.

*m* tiranti laterali d'unione della macchina col carro di scorta. Affine di ottenere che la direzione del tiro passi pei punti d'intersecazione degli assi longitudinali della locomotiva e del tender coll'asse stradale, vale a dire risulti il più possibilmente vicina alla direzione dei due primi assi, all'intelaiatura del treno del tender presso la traversa anteriore trovasi applicato un bilanciante girevole intorno ad un asse verticale coincidente col suo centro. Colle estremità di questo bilanciante poi sono congiunti a snodo i tiranti *m* i quali si dipartono da due punti, fissi invariabilmente, dell'intelaiatura della macchina.

Dalla precedente descrizione ricavasi che Beugnot molto ingegnosamente è riuscito a sciogliere il problema dell'iscrizione di una locomotiva ad otto ruote accoppiate in curve di qualsiasi raggio, per modo inoltre da rimanere paralleli tra di loro gli assi di queste ruote. Per parecchi anni la macchina Beugnot venne adoperata sulla ferrovia Bologna-Pistoia, nel valico degli Appennini toscani, la quale presenta pendenze fino del 25 per  $\frac{00}{00}$  e

curve di soli m. 300 di raggio. Essa abbastanza lodevolmente rimorchiava, in tali condizioni, alla velocità di circa 20 km. all'ora 120 tonn. di peso utile, consumando 18 kg. di carbon fossile (Cardiff) per chilometro.

FIGURA 9. — *Locomotiva-tender di Petiet a dodici ruote accoppiate ed a quattro cilindri esterni con essiccatore del vapore.*

A caldaia, essiccatore e cassa del fumo. L'essiccatore consiste in un corpo tubolare sovrapposto a quello della caldaia: esso contiene 22 tubi, di diametro m. 0,12, attraversati dai gaz caldi, mentre questi, abbandonata la caldaia, vanno al camino. Il medesimo apparecchio, esternamente ai tubi, comunica colla camera di vapore della caldaia, la quale camera trovasi quindi notevolmente ingrandita. Il vapore sale nell'essiccatore attraverso a due brevi tubi verticali di diametro sufficientemente grande.

B focolare del sistema Belpaire e già da noi descritto a carte 374 e seg. Anche il cielo di questo focolare venne inclinato, però dalla parte posteriore, acciò non rimanga scoperto dall'acqua sulle forti rampe a cui la presente locomotiva è destinata. Trovandosi il focolare stesso sovrapposto agli assi delle ruote, si potè assegnargli dimensioni assai considerevoli.

C camino il quale si dovette collocare coll'asse orizzontale, l'altezza disponibile essendo già occupata dalla caldaia e dall'essiccatore.

D cassa dell'acqua in parte laterale ed in parte sottostante alla caldaia.

E parapetto del ponte su cui sta il macchinista.

F altre due casse d'acqua comunicanti colla precedente D e tra le quali si deposita il combustibile.

G serbatoio di presa del vapore il quale

mandasi nelle due coppie di cilindri per via di due distinti regolatori.

HH intelaiatura del treno.

L cilindri motori visibili sul disegno.

a ruote motrici.

b, c ruote accoppiate.

d gambo di uno degli stantuffi motori anteriori.

e tirante motore.

f manovella motrice e d'accoppiamento.

g manovella d'accoppiamento.

i tirante d'accoppiamento.

h tubo d'arrivo del vapore nella cassetta di distribuzione del vapore pel cilindro L anteriore.

l forcella da cui è sostenuto il camino.

Petiet colla presente macchina si è proposto di ottenere una copiosa produzione di vapore asciutto ed un grande sforzo di trazione col minor peso possibile, l'approvigionamento incluso, gravitante sulle rotaie. È questa la locomotiva più potente che si conosca. Meglio che sulle forti pendenze l'esperienza ha dimostrato che essa è atta a rimorchiare pesantissimi carichi su deboli pendenze. Gli assi di tutte le ruote sono suscettivi di uno spostamento totale di 30 mm. parallelamente alla loro lunghezza ed il quale necessità l'assottigliamento degli orli dei cerchi delle ruote intermedie di ciascun gruppo. Accresciuto questo spostamento sino a 40 mm., e mercè l'applicazione del sistema d'articolazione Beugnot con un sol bilanciere per ogni gruppo di ruote, la locomotiva divenne capace di circolare in curve di soli m. 80 di raggio. Senza la detta articolazione essa potè, sulla ferrovia del Nord in Francia tra Chauny e St-Gobain, rimorchiare 250200 kg. di peso utile lungo una rampa del 13 al 18 p.  $\frac{00}{00}$  ed in curve di raggio di m. 275 a 125 colla velocità di 14 a 20 km. all'ora (\*).

(\*) Le dimensioni principali dei tipi di locomotive, designati nella presente tavola, trovansi raccolte nel quadro qui appresso.

**Tavola LXXII. — Freno a portaceppi fissi di Pansa; freno a controvaapore e meccanismo d'inversione del moto a vite per le locomotive.**

*Principali sistemi di freni.* — I freni sono apparecchi per mezzo dei quali si arresta, od anche solo rallentasi, il movimento dei convogli. Essi debbono produrre il loro effetto in un intervallo di tempo il più breve possibile, però mai in modo istantaneo, neppure nel caso d'un pericolo imminente, affine di non cagionare un male maggiore di quello che vuolsi evitare. Come pei veicoli delle strade ordinarie l'azione dei freni delle ferrovie consiste nell'esercitare una resistenza contro qualcuno degli organi animati da un movimento relativo, quali sono le ruote del veicolo, od eziandio, per le locomotive, gli stantuffi motori. Nel primo caso la forza resistente viene applicata stringendo, mercè d'acconcio meccanismo, una scarpa o ceppo di ferro, o di legno, contro la corona della ruota. Allora il freno prende il nome di *freno a scarpa* ed ha per effetto massimo quello di far cessare la ruota dal girare, cangiandone l'attrito di sviluppo sulla rotaia in attrito di strisciamento, effetto il quale s'esprime dicendo che la ruota è infrenata (*enrayée* in francese). Nell'altro caso si oppone al moto degli stantuffi la presenza dell'aria o del vapore, come si spiegherà più tardi, quando cioè si parlerà del *freno ad aria* di De Bergue e del *freno a controvaapore* di Le Chatellier. Talvolta ancora la forza ritardatrice si applica direttamente contro il movimento di traslazione del veicolo, obbligando quest'ultimo a strisciare sulle rotaie per mezzo di robusti pattini di ferro, ovvero ser-

## Principali dimensioni delle locomotive

	1.	2.
Numero d'ordine delle locomotive considerate nella tavola . . . . .	Stephenson a Newcastle.	Sharp e Robert a Manchester.
Nome del costruttore . . . . .	1846	1853
Anno di costruzione . . . . .	Per passeggeri.	Per convogli diretti.
Natura del servizio . . . . .	Alta Italia.	Alta Italia.
Ferrovia su cui la locomotiva funziona . . . . .	A 6 ruote libere, le mo- trici posteriori, ed a cilindri esterni.	A 6 ruote libere, le mo- trici nel mezzo, ed a cilindri interni.
Sistema della locomotiva . . . . .		
Diametro degli stantuffi motori . . . . . Metri.	0,336.	0,406.
Corsa id. . . . . Id.	0,565.	0,510.
Diametro delle ruote anteriori . . . . . Id.	1,100.	1,240.
Id. intermedie . . . . . Id.	1,100.	1,955.
Id. posteriori . . . . . Id.	1,700.	1,240.
Distanza, da centro a centro, delle ruote anteriori-intermedie . . . . . Id.	2,030.	2,370.
Id. intermedie-posteriori . . . . . Id.	1,470.	2,140.
Id. estreme . . . . . Id.	3,500.	4,510.
Lunghezza totale della locomotiva . . . . . Id.	5,900.	4,980.
Altezza del camino sulle rotaie della strada . . . . . Id.	4,000.	4,045.
Numero dei tubi del fumo . . . . . Num.	113.	195.
Lunghezza id. . . . . Metri.	4,076.	3,124.
Diametro interno id. . . . . Id.	0,047.	0,045.
Superficie di riscaldamento del focolare . . . . . Met. quad.	5,6588.	9,2665.
Id. dei tubi del fumo . . . . . Id.	67,7062.	85,8944.
Id. totale . . . . . Id.	73,3650.	95,1609.
Diametro interno del corpo cilindrico della caldaia . . . . . Metri.	1,000.	1,083.
Diametro del camino . . . . . Id.	0,330.	0,340.
Lunghezza della graticola del focolare . . . . . Id.	0,920.	0,917.
Larghezza id. . . . . Id.	0,920.	1,080.
Peso della locomotiva vuota . . . . . Chilog.	19915.	22200.
Peso gravitante sulle ruote anteriori . . . . . Id.	5841.	10560.
Id. intermedie . . . . . Id.	5067.	7240.
Id. posteriori . . . . . Id.	12392.	6160.
Peso totale della locomotiva in assetto di servizio . . . . . Id.	23300.	23960.

(1) Questa distanza è misurata dall'asse centrale dell'avantreno. La distanza compresa fra i due assi estremi delle ruote è di m. 3,070. —  
 (2) Sulla cassa del fumo. — (3) Il camino è orizzontale: questa cifra ne esprime la lunghezza. — (4) Diametro esterno. — (5) La totale

## rappresentate nella Tavola LXXI.

3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Derome e Cail a Parigi.	Annaldo a S. Pier d'Arena Genova.	Vaeszen (Società S. Leonard a Liège)	Stephenson a Newcastle.	Cockerill (officine di Seraing nel Belgio).	Bougniot (officine di Koechlin a Mulhouse).	Potiot (officine di E. Guin a Parigi).
1849	1855	1867	1851	1854	1864	1869
Per convogli diretti e speciali.	Per convogli misti e merci.	Per convogli misti.	Per merci	Per merci e linee curve.	Per merci, forti pendenze e linee curve di piccolo raggio.	Per merci, forti pen- denze e curve di pic- colo raggio.
Nord (Francia).	Alta Italia.	Torino-Ciriè.	Alta Italia.	Alta Italia.	Alta Italia.	Nord (Francia).
A 6 ruote libere, siste- ma Crampton, ed a ci- lindri esterni.	A 4 ruote accoppiate e due libere posteriori a cilindri interni.	Locomotiva-tender a 4 ruote accoppiate e due libere posteriori a ci- lindri esterni. -	Locomotiva-tender, Ma- stodont, a 6 ruote ac- coppiate ed a cilindri interni.	Locomotiva articolata a- merican, a 4 ruote ac- coppiate con avantreno girevole a 4 ruote, ed a cilindri esterni inclinati.	Locomotiva articolata, sistema Bougniot, ad 8 ruote accoppiate ed a cilindri esterni.	Locomotiva-tender a 12 ruote accoppiate ed a 4 cilindri esterni con essiccatore del vapore.
0,400.	0,406.	0,330.	0,406.	0,410.	0,600.	0,440.
0,550.	0,560.	0,560.	0,588.	0,610.	0,610.	0,440.
1,270.	1,552.	1,400.	1,210.	0,800.	1,200.	1,065.
1,100.	1,552.	1,400.	1,210.	1,250.	1,200.	1,065.
2,100.	1,100.	1,000.	1,210.	1,250.	1,200.	1,065.
2,300.	2,135.	1,820.	1,906.	1,105. (1)	1,425 ed 1,300.	»
2,560.	2,150.	1,730.	1,295.	1,500.	1,300.	»
4,860.	4,285.	3,550.	3,201.	2,605.	4,025.	6,000.
6,000.	5,220.	7,850.	5,780.	5,880.	8,040.	»
3,950.	4,334.	4,000.	4,000.	4,130.	1,480. (2)	2,700. (3)
177.	188.	143.	156.	136.	218.	275.
3,780.	3,180.	3,330.	3,707.	3,850.	5,200.	2,500.
0,045.	0,045.	0,045.	0,045.	0,047.	0,049.	0,055. (4)
7,0000.	7,7360.	4,5500.	7,0889.	6,5370.	10,5000.	9,6000.
93,5500.	88,8300.	65,5200.	72,1500.	83,2230.	174,4160.	119,0000.
100,5500.	96,5660.	70,0700.	79,2389.	89,7600.	184,9160.	128,0000. (5)
1,200.	1,186.	1,000.	1,170.	1,120.	1,495.	1,350.
0,400.	0,410.	0,310.	0,370.	0,410.	0,525.	0,500.
1,370.	0,925.	1,450.	1,155.	1,101.	1,420.	1,830.
1,040.	1,462.	0,880.	1,123.	0,920.	1,470.	1,600.
24600.	22728.	19100.	27752.	22133.	44565.	44500.
10200.	10379.	8000.	9572.	5287.	12525 e 12320.	9000.
7000.	11271.	8000.	12088.	9500.	11325.	10400.
10090.	4115.	8000.	12815.	10136.	11600.	11000.
27200.	25758.	24000. (6)	34475.	24823.	47750. (7)	10500.
						59500.

superficie dell'essiccatore, non compresa nel quadro, è di mq. 24 all'incirca. — (6) Di cui kg. 3000 d'acqua ed ettolitri 20 di carbon fossile.

— (7) Peso della macchina col suo carro di scorta kg. 70850.



rando le medesime entro ganascie annesso al veicolo: con che si hanno il *freno a pattini*, o freno Laignel, ed il *freno a ganascie*.

I freni sono anche distinti fra loro dipendentemente dalla natura della forza che rappresenta la resistenza. Così noverransi i *freni a mano*, *a contrappeso*, *a molla*, *ad aria*, *a vapore* ed *automotori*, secondoche rispettivamente per farli funzionare s'im-

piegano la forza dell'uomo, la caduta d'un peso, la tensione d'una molla, l'aria compressa, il vapore, ovvero la stessa forza viva che anima il convoglio e la quale si vuole spegnere. Talora per mettere il freno in azione o, più esattamente, per far agire la forza ritardatrice si ricorre all'elettricità, nel qual caso il freno dicesi *elettrico*.

I freni d'un convoglio inoltre possono

### Classificazione dei sistemi di freno più in uso sulle ferrovie.

*Secondo il modo di applicare la forza ritardatrice.*

Freni	{	a scarpe, o ceppi, contro le ruote con portaceppi	{	fissi.
				mobili.
				oscillanti.
		sulle rotaie	{	a pattini (Laignel).
				a ganascie (freno di sicurezza della Croix Rousse a Lione).
		misti (od a scarpe introdotte, a guisa di cunei, fra le ruote e le rotaie).		
		ad aria (freno De Bergue).		
		a controvapore (freno Le Chatellier).		

*Secondo la natura della forza ritardatrice.*

Freni	{	continui	{	con verricello e trasmissione fumicolare (ferrovie bavaresi).
				a molla e con trasmissione ad alberi rotanti (sistema Newall).
				elettrici (freno Achard).
				automotori (freno Guerin).
		isolati od ordinarii	{	a leva.
				a vite.
				a rotismo dentato.
				a contrappeso (freno Bricogne).
				a molla (freno continuo di Newall).
				ad aria.
		a vapore.		
		automotori	{	solo in parte (freno elettrico di Achard).
	interamente (freno Guerin).			

essere applicati isolatamente ad alcuni veicoli, oppure senza interruzione all'intero convoglio: donde una nuova classificazione dei freni in *discontinui* e *continui*. Quando trattasi soltanto di moderare la velocità dei convogli, od anche di non arrestarli in tempo brevissimo, conviene l'averne disponibile un maggior numero di freni e chiuderne solo parzialmente le scarpe, anzichè lo spingere la pressione di queste contro le ruote sino all'infrenamento, poichè i cerchioni di queste ultime, costrette a strisciare sulle rotaie, si appiattiscono e presto diventano inservibili. Ciò spiega il perchè si vada oggidì diffondendo l'uso dei freni continui i quali d'altronde offrono il vantaggio di potere essere manovrati da una sola persona. A questa classe di freni appartengono i freni a scarpa, ad aria, a vapore, automotori ed elettrici. I freni continui ad aria, od a vapore, sono quelli in cui per ogni veicolo le scarpe vengono spinte contro le ruote da stantuffi moventisi entro cilindri alimentati d'aria compressa, o vapore, mercè d'acconcio tubo flessibile che si diparte dalla locomotiva. L'aria è compressa in apposito serbatoio mediante una tromba mossa dal vapore.

Le precedenti classificazioni dei freni ferroviarii, con altre di cui non occorre dare spiegazione, si trovano riassunte nel precedente prospetto. I freni a portaceppi mobili ed oscillanti furono già descritti a pag. 264, 265 e 268. Tra breve esporremo anche un cenno del freno a pattini applicato alle locomotive accoppiate dei Giovi, come pure ci toccherà di descrivere minutamente il freno a portaceppi fissi di Pansa.

*Freni applicati alle locomotive; freno a pattini delle locomotive accoppiate dei Giovi.* — Oggidì la locomotiva si può praticamente utilizzare come freno coll'impiego del controvapore. L'applicazione ad essa però dei freni ordinarii a scarpa contro

le ruote motrici si ritiene pericolosa pel timore che le reazioni tangenziali prodotte dalle scarpe possano essere causa di sconcerti nel meccanismo di distribuzione. Quindi è che codesti freni, per le locomotive a ruote libere, vengono solo applicati alle ruote portanti, e per le macchine aventi tutti gli assi accoppiati tale applicazione si fa soltanto quando si tratta di locomotive a piccola velocità, come sono ad es. quelle adoperate per le manovre nelle stazioni.

Invece i freni a pattini striscianti sulle rotaie, mossi a mano oppure mediante apposito cilindro a vapore, ponno senza tema alcuna applicarsi alle locomotive, anche quando la loro velocità è di qualche considerazione. Così si è praticato per le locomotive accoppiate del piano inclinato dei Giovi delle quali fecesi cenno a pag. 375. I pattini, ad es. per le locomotive Cockerill a quattro ruote, sono in numero di due, di ferro, lunghi m. 0,70, larghi abbastanza da abbracciare convenientemente il fungo delle rotaie e fraposti alle due coppie di ruote rispettivamente sui due fianchi della macchina. Col mezzo di briglie essi trovansi raccomandati alle piastre di guardia, e trasversalmente alla locomotiva sono mantenuti a distanza invariabile tra di loro mercè d'apposito tirante. Per abbassarli lo scaldatore, col mezzo di una vite armata di manubrio, fa oscillare un albero trasversale sottostante alla piattaforma della locomotiva. Il movimento di quest'albero viene trasmesso ad un secondo albero parallelo al precedente, e sostenuto dalle lungarine del treno, coll'aiuto di bracci di leva e tiranti articolati. Finalmente altri bracci di leva, solidari con codesto secondo albero, operando a guisa di cunei, colle loro estremità, sui due pattini producono l'abbassamento di questi sulle rotaie.

FIGURE 1<sub>a</sub>, 1<sub>b</sub>, 1<sub>c</sub>, 1<sub>d</sub>, 1<sub>e</sub> ed 1<sub>f</sub>. — *Freno a portaceppi fissi di Pansa applicato ad una carrozza di 3<sup>a</sup> classe: fig. 1<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 1<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale in cui sono tolti la cassa del veicolo e gli apparecchi di sospensione, repulsione e trazione; fig. 1<sub>c</sub> ed 1<sub>d</sub> — Elevazione e proiezione orizzontale, in scala maggiore, dell'unione delle braccia e del tirante motore coll'albero di comando del freno; figure 1<sub>e</sub> ed 1<sub>f</sub> — Elevazione e proiezione orizzontale di un portaceppo.*

A cassa del veicolo.

B e B' lungarine dell'intelaiatura del treno.

C e D sue traverse di testa.

E, F, G, I traverse intermedie della stessa intelaiatura.

J, J', J'', J''' diagonali.

H, K ruote.

L piastre di guardia.

M molle di sospensione.

N scatole del grasso.

O guide, di ferro, dei portaceppi le quali sono una per ciascun fianco della carrozza ed appoggiate, nelle loro estremità, alle scatole N. A quest'uopo esse, nelle dette estremità, trovansi terminate in forma di forcelle coll'apertura rivolta verso il basso. Affinchè ne' sussulti del veicolo non rimangano spostate, inferiormente alle scatole N, le stesse forcelle hanno le due branche riunite fra loro da un tirante.

P portaceppi, pure di ferro, fissati con chiavarde alle guide O.

Q ceppi, o scarpe, del freno, di legno d'essenza tenera perchè possano sempre combaciare, in ogni loro punto, coi cerchi delle ruote: essi sono scorrevoli entro i portaceppi P.

a albero di comando del freno, orizzontale, sottoposto alla cassa A nel senso trasversale del veicolo e sostenuto dalle

guide O. S'imprime il moto d'oscillazione a quest'albero intorno al suo asse mercè del meccanismo seguente. Col braccio di leva *b* solidario con esso trovasi articolato il tirante motore *c* congiunto, nell'altro capo, ad uno dei bracci della leva angolare *d*. Due briglie, o tiranti pendenti *e*, sono uniti col secondo braccio di codesta leva e colla chiocciola *f* infilata lungo la vite verticale *g* ed impedita di girare con questa. Il frenatore impugnando il manubrio *h*, del quale la vite è armata alla sua sommità, e facendola girare nel verso conveniente produce l'abbassamento della chiocciola *e*, ed in conseguenza lo stringimento dei ceppi Q contro le ruote.

*i* sedile del frenatore.

*k, k'* braccia dei due ceppi situati su ciascun fianco del veicolo, impropriamente denominati braccialetti, congiunti a snodo per un capo col ceppo medesimo, e per l'altro colle estremità della leva *l* solidaria coll'albero *a*. Codeste braccia, nelle estremità ora accennate, portano parecchi fori d'unione colla leva *l* ad oggetto di accrescere la loro lunghezza teorica di mano in mano che i ceppi si consumano.

*m, n* orecchie inflatole sulle guide O ed a cui sono inchiodati i portaceppi P.

*o* piastra di ferro, munita di ali *p* che regolano lo scorrimento dei ceppi Q, invitati su di essa, entro i portaceppi.

*q* tirante di congiunzione delle piastre di guardia L.

*Dimensioni e costo del freno Pansa.* — Peso dell'intero freno costruito in ferro, salvi i quattro ceppi che sono di legno pioppo, kg. 412 al più; volume di un ceppo nuovo mc. 0,013; costo del freno per ogni kg. lire 1,50.

*Freno ad aria di De Bergue e freno a controvapore.* — Il dare ad una locomotiva, in movimento, il controvapore è una operazione conosciuta da lungo tempo, concessa da tutti i regolamenti dei macchi-

nisti, ma che questi esitavano sempre a mettere in pratica, ad eccezione dei soli casi di estrema necessità. Diremo dapprima brevemente in che consiste questa operazione. Se una locomotiva è in riposo, si può a volontà farla camminare avanti o indietro, cangiando semplicemente il senso della distribuzione del vapore. Quando invece essa è in moto, per somministrarle il controvapore, devesi in primo luogo chiudere il regolatore, poscia s'inverte la posizione della leva di comando e per ultimo si riapre il regolatore. Allora, quantunque il senso della distribuzione sia invertito, a motivo dell'inerzia della macchina le ruote continuano a girare nel verso di prima. Però il tubo di scarica del vapore nel camino, diventa tubo d'immissione, ed i canali di comunicazione della caldaia si cangiano in canali scaricatori. I cilindri motori pertanto aspirano i gaz caldi contenuti nel camino e li spingono compressi sotto parecchie atmosfere nella caldaia. A questa maniera si esercita contro gli stantuffi motori una pressione resistente, e trasmettendosi alle manovelle motrici un'azione la quale ritarda il moto diretto della locomotiva, terminando col ridurre questa al riposo, dopo del che la medesima prende a camminare pel verso contrario.

Se non che all'operazione ora descritta si oppongono alcuni gravi ostacoli, i quali sono: 1° la difficoltà di manovrare la leva di comando; 2° la penetrazione, nei cilindri ed in caldaia, di sostanze estranee (gaz caldi, ceneri e fragmenti di scorie del combustibile); 3° la considerevole elevazione di temperatura negli stessi cilindri; 4° un innalzamento pure notevole della pressione nella caldaia. Inoltre le dette sostanze rigano i cilindri e bruciano il grasso destinato alla lubrificazione dei medesimi e delle valvole di distribuzione. L'inconveniente della difficoltà di manovrare la leva di comando oggidì si

è eliminato, sostituendo ad essa il meccanismo d'inversione a vite, del quale faremo parola qui appresso. L'introduzione dei gaz caldi nei cilindri si può evitare impiegando il freno ad aria di De Bergue, che noi ora descriveremo brevemente, perchè esso fu come il punto di partenza il quale condusse Le Chatellier a concepire il nuovo freno a controvapore.

Il freno ad aria di De Bergue consiste nel chiudere dapprima alla sua sommità il tubo di scarica, nel camino, del vapore proveniente dai cilindri. Nello stesso mentre questo tubo, mediante una seconda valvola, mettesi in comunicazione coll'ambiente esterno. In tal modo nei cilindri, invece dei gaz caldi, rimane aspirata dell'aria fredda. Quest'aria inoltre attraverso ad una terza valvola, invece d'essere introdotta in caldaia, passa dai cilindri in apposito recipiente e poscia si scarica nell'atmosfera per un'ultima valvola che il macchinista può aprire a volontà, regolando così la contropressione opponentesi al moto degli stantuffi.

Però anche col freno De Bergue non è possibile l'impedire il riscaldamento dei cilindri, perchè l'aria vi rimane compressa in modo notevole. Oltre di ciò lo stesso freno richiede un complesso di organi la cui manovra è troppo lunga. Molto più semplice, e meno costoso, è all'incontro il freno a controvapore, costituito da una cassetta, pochi tubi e chiavi, la cui applicazione ad una locomotiva importa al più la spesa di 200 lire. Con esso ancora, all'aria fredda trovandosi sostituito un miscuglio d'acqua e vapore preso dalla caldaia e poscia nuovamente rinviato in questa, più non accade il riscaldamento dei cilindri, e non si consuma che una piccola parte della forza motrice della locomotiva, la massima parte della forza impiegata facendo ritorno nella caldaia convertita in energia termica od in calore.

Due tubi distinti prendono rispettivamente dell'acqua e del vapore dalla caldaia. Questi due fluidi sono condotti in una cassetta divisa in tre scompartimenti, in due dei quali giungono separatamente i medesimi fluidi per mescolarsi poscia nel terzo scompartimento. Il miscuglio, per via di un terzo tubo diramantesi in due altri presso il piede del tubo di scarica del vapore nel camino, passa in seguito in ciascuno dei due tubi scaricatori dei cilindri. Con ciò, invertita la posizione del meccanismo di distribuzione, avviene che i cilindri aspirano acqua e vapore in luogo dei gaz caldi del focolare. Questo miscuglio d'acqua e vapore penetra nei cilindri sotto forma di nebbia, vi mantiene umide le guarniture e finalmente, completamente vaporizzato, è risospinto nella caldaia. L'apparecchio è munito delle necessarie chiavi regolatrici, in guisa da potere moderare convenientemente la composizione del miscuglio. Così il macchinista, facendo ancora variare il grado di espansione, è in facoltà di proporzionare convenientemente l'azione ritardatrice del moto del convoglio.

Il nuovo freno a controvaapore, di cui la prima idea deve a Le Chatellier, fu applicato con successo primieramente da Ricour sulle ferrovie del Nord in Spagna, ed in seguito da Forquenot e Marie lungo la ferrovia Parigi - Lione - Mediterraneo. Questi due ultimi ingegneri arrecarono inoltre all'apparecchio notevoli perfezionamenti, tra cui è da rimarcarsi la sua combinazione col meccanismo d'inversione del moto a vite, senza del quale forse il nuovo freno non sarebbe divenuto un apparecchio d'uso veramente pratico. Le Chatellier ha eziandio, sulla ferrovia d'Orleans, in Francia, fatti istituire degli esperimenti colla semplice acqua in luogo del miscuglio d'acqua e vapore. Si vuole che i risultati di questi esperimenti siano ancora più soddisfacenti, con che scorgesi

che l'apparecchio troverebbesi ridotto alla massima semplicità, bastando allora un solo tubo di comunicazione fra quello di scarica del vapore nel camino e la camera d'acqua della caldaia, armato d'una semplice chiave a portata del macchinista. La massa metallica dei cilindri e l'alta loro temperatura sono sufficienti a trasformare in tutto, od almeno parzialmente, l'acqua aspirata in vapore.

Il freno Le Chatellier è presentemente in grandissimo uso soprattutto per moderare la velocità dei convogli sulle linee molto accidentate. La disposizione, che tra poco descriveremo, è quella applicata alle locomotive a sei ruote accoppiate, ultimamente costrutte da Koechlin di Muhlouse per le ferrovie dell'Alta Italia e destinate alla traversata degli Appennini toscani fra Bologna e Pistoia. Con simile freno più non si ha a lamentare, come coi freni usuali, il rapido logoramento dei cerchioni delle ruote e delle rotaie. La locomotiva è posta in grado d'impiegare tutta la sua potenza nel rattenere il convoglio. Oltre di ciò ancora una piccola parte soltanto di questa potenza va perduta, giacchè la locomotiva rimane cangiata in una macchina motrice inversa, la quale cioè, invece di trasformare il calore in lavoro meccanico, diventa capace di convertire in energia termica la forza viva che anima il convoglio.

*Meccanismo d'inversione del moto a vite.*

— La manovra dell'ordinaria leva di comando è sempre difficile, e talvolta anche assai pericolosa, attesa la pressione sovrincumbente alle valvole di distribuzione, ed ancora perchè la leva stessa, liberata dalle tacche della sua guida, può trovarsi trascinata in un col meccanismo di distribuzione tuttora in movimento. Scevro da quest'inconveniente è il meccanismo a vite proposto dall'inglese Kitson e che pure dovremo descrivere qui appresso. Colla vite l'azione diventa continua, vale a dire

il macchinista può quasi per gradi infinitesimi far variare la distribuzione del vapore. Mercè di essa inoltre non è più necessario di chiudere il regolatore, avanti di invertire il senso della distribuzione. Per abbreviare maggiormente la manovra, la vite si suole costrurre a più pani, con che bastano da 3 a 6 minuti secondi onde farle percorrere tutti quanti i gradi della distribuzione.

FIGURE 2<sub>a</sub>, 2<sub>b</sub>, 2<sub>c</sub>, 2<sub>d</sub> e 2<sub>e</sub>. — *Freno a contro-vapore e meccanismo d'inversione del moto a vite delle locomotive: fig. 2<sub>a</sub> — Elevazione longitudinale; fig. 2<sub>b</sub> — Proiezione orizzontale; figure 2<sub>c</sub> e 2<sub>d</sub> — Elevazione e sezione longitudinali e sezione orizzontale, passanti quella per l'asse del tubo del miscuglio e questa attraverso ai registri, della cassetta d'iniezione; fig. 2<sub>e</sub> — Sezione, passante pel suo asse di rotazione, del volante-manubrio che comanda il meccanismo d'inversione del moto.*

A caldaia.

B B parapetto del ponte su cui sta il macchinista.

C leva girevole intorno all'asse orizzontale *a*, la quale trasmette il moto della vite al meccanismo di distribuzione.

D asta articolata che collega la leva C coll'albero di spostamento dei due settori.

E, E' montanti del sostegno della vite F di comando del meccanismo testè accennato.

G volante-manubrio con cui s'imprime alla vite stessa il moto rotatorio.

I asta inchiodata sui montanti E, E' e portante una scala graduata per potere osservare a qual grado di espansione corrisponde la posizione occupata dalla leva C. Questa a tale uopo è superiormente terminata a guisa di forcilla nelle cui due branche trovansi scolpite due feritoie longitudinali. In queste feritoie sono conti-

nuamente impegnati i due perni *g, g'* della chiocciola H la quale abbraccia la vite F senza partecipare però al suo movimento di rotazione. Finalmente a questa chiocciola vanno uniti i due indici *i, i'* che, scorrendo sulla scala menzionata, fanno conoscere il grado d'espansione del vapore nei cilindri.

K cassetta d'iniezione del freno a contro-vapore.

L cupola di presa del vapore dalla caldaia.

M chiave di presa del vapore pel freno, la quale muovesi per mezzo dell'asta *k*.

N chiave di presa dell'acqua.

O mensola che porta la cassetta K in un coi registri, o valvole regolatrici, delle prese di vapore e d'acqua.

*b, b'* cuscinetti entro cui gira la vite F.

*c* manubrio del volante G.

*d* ruota dentata a sega, solidaria col sostegno della vite F, nei denti della quale viene ad impegnarsi il chiavistello *e* quando devesi arrestare il volante, epperò anche il meccanismo di distribuzione, in una data posizione. Il chiavistello *e* è articolato colla leva *f* girevole intorno ad un asse orizzontale e la quale, in prossimità di questo asse, presenta due intaccature. Nell'una o nell'altra di queste intaccature s'introduce la punta di un piccolo stantuffo sottostante, rinchiuso in uno dei raggi del volante, secondo che si desidera fermare quest'ultimo, oppure renderlo libero di girare. Lo stantuffo è continuamente spinto, contro la leva *f*, da una molla ad elica che circonda il suo gambo.

*h, h'* tiranti che congiungono i montanti E, E' alla caldaia ed al parapetto B.

*ll* ed *mm* tubi d'arrivo rispettivamente del vapore e dell'acqua nella cassetta K.

*nn* tubo d'esito del miscuglio di vapore e d'acqua dalla cassetta medesima. Questo tubo, percorso il fianco della caldaia, sotto la cassa del fumo si dirama in due che vanno ad innestarsi rispettivamente

su quelli pei quali si scarica il vapore dai cilindri.

*o* scompartimento della cassetta K nel quale si opera il miscuglio di vapore e d'acqua.

*p* e *q* capacità, o scompartimenti della cassetta stessa, in cui giungono separatamente il vapore e l'acqua.

*r* ed *s* luci rettangolari attraverso alle quali il vapore e l'acqua passano a mescolarsi tra di loro nel terzo scompartimento *o*.

*t* ed *u* registri per regolare la composizione del miscuglio. I gambi *v*, *x* di questi registri sono filettati alla sommità e passano entro chiocciole scolpite nel cappello del sostegno O. Essi trovansi inoltre armati di manubrii *y*, *z* e di aghi solidari gli uni con questi manubrii e gli altri *a*, *b* cogli stessi gambi. Questi aghi sopra quadranti (fig. 2<sub>b</sub>), e lungo due scale graduate verticali, indicano il grado d'apertura dei registri medesimi. In generale richiedendosi che la luce di presa del vapore sia aperta del doppio di quella dell'acqua, il passo del filetto di vite annesso al gambo del registro dell'acqua è soltanto metà di quello del registro del vapore.

*Dimensioni principali.* — Corsa totale dei registri mm. 30; loro ricoprimenti mm. 5; corsa utile dei medesimi mm. 25; larghezza delle luci mm. 20 pel vapore e mm. 4 per l'acqua; passo delle viti dei registri per il vapore 5 mm., per l'acqua 2,5; numero dei giri di vite per far percorrere ai registri uno spazio uguale al loro ricoprimento 1 pel vapore e 2 per l'acqua; area delle luci smascherata per ogni giro di vite pel vapore mm.q. 100 e per l'acqua 10; numero dei pani della vite di comando del meccanismo d'inversione 3; numero dei denti della ruota a sega 10.

**Tavola LXXIII. — Locomotiva ad aderenza artificiale di Fell.**

*Locomotive ad aderenza artificiale.* — Due sono i sistemi, praticati fino ad oggi, di locomotive ad aderenza artificiale, le quali si denominano eziandio *locomotive a rotaia ausiliaria*, perchè alle due rotaie laterali ordinarie, in entrambi i sistemi, viene aggiunta lungo l'asse della strada una terza rotaia sulla quale appunto producesi l'aderenza artificiale. È noto che le prime ferrovie a vapore si armarono di dentiera pel timore che il peso della locomotiva non fosse bastante per somministrare il necessario punto d'appoggio colla naturale aderenza sulle rotaie disarmate. Noi già a questo proposito abbiamo a pag. 3 descritta la locomotiva a rotismo dentato di Blenkinsop. Or bene lo stesso sistema venne, non è gran tempo, applicato sul monte Washington in America (Stato della New Hampshire), e recentemente in Svizzera al piano inclinato del Righi presso Lucerna. Nella prima di queste località la pendenza massima superata è del 33 per 100, nella seconda solo del 25. In amendue i casi s'impiega una locomotiva a rotismo dentato, montata cioè sopra quattro ruote semplicemente portanti ed avente una sola ruota motrice, armata di denti, la quale fa incastro con una dentiera giacente lungo l'asse della strada.

Ad un altro sistema è ricorso invece Fell pel valico del Moncenisio tra Susa e St-Michel (circa 77 km.). Egli pure immaginò di ottenere l'aderenza artificiale sopra una rotaia centrale ma disarmata, stringendo cioè invece questa rotaia ausiliaria fra ruote girevoli intorno ad assi verticali e facienti parte di una locomotiva ordinaria. La macchina Fell, denominata eziandio *locomotiva a ruote orizzontali*, è una locomotiva-tender a cilindri

interni, portata da quattro ruote verticali accoppiate tra di loro e con altre quattro ruote orizzontali. La pressione di queste ultime contro la rotaia centrale viene regolata col mezzo di molle. L'idea d'una rotaia centrale serrata fra ruote orizzontali non è nuova, fin dall'anno 1846 il francese Segurier avendola suggerita, però semplicemente come uno spediente per impedire i deviazioni nelle curve di piccolo raggio.

Alla locomotiva Fell, di cui ora esporremo la descrizione e riferiremo le dimensioni più importanti, costrutta da James, Gross e Comp. nelle officine di Helens in Lancashire (Inghilterra) si rimprovera giustamente la solidarietà fra le ruote verticali e le orizzontali. Infatti in causa di questa solidarietà, quando la macchina percorre i tratti di strada i quali sono privi della rotaia centrale perchè offrono minor pendenza e curvatura, le ruote orizzontali girano a vuoto, producendo una grande e dannosa perturbazione nel movimento della locomotiva. Meglio è l'aver una coppia di cilindri per ciascuna specie di ruote, come appunto fecesi nelle macchine dello stesso sistema, ultimamente costrutte, per la medesima ferrovia, dalla casa Cail di Parigi.

FIGURA 1<sub>a</sub> — Sezione longitudinale della locomotiva; fig. 1<sub>b</sub> — Proiezione e sezione orizzontali; fig. 1<sub>c</sub> — Elevazione anteriore; fig. 1<sub>d</sub> — Sezione trasversale sulla cassa del focolare.

A corpo tubolare della caldaia, la quale è costrutta in acciaio fuso, come molte altre parti della macchina, affine di diminuire il peso morto del convoglio.

B focolare.

C cassa del medesimo.

D cammino.

E camera di presa del vapore alla quale

sono applicate le due valvole di sicurezza.

F, F' casse d'acqua e del combustibile situate lateralmente al focolare, ed in parte anche al corpo cilindrico della caldaia.

G valvola di presa del vapore mossa per via del manubrio *s* applicato all'estremità dell'albero di rotazione orizzontale *rr*.

I, I' tubi adduttori del vapore nella cassetta di distribuzione.

H, H' cilindri motori.

J tubi di scarica del vapore proveniente dai medesimi.

K cassetta contenente le due valvole di distribuzione.

L ruote verticali accoppiate fra loro e con quelle orizzontali. Le due ruote motrici sono le posteriori.

M manicotto applicato sull'asse delle due ruote verticali anteriori per invertire il senso del moto della macchina la quale è senza espansione. Questo congegno, che tiene il luogo del settore di Stephenson, merita di essere qui descritto. Le puleggie dei due eccentrici *b, b'* della distribuzione del vapore, invece che sull'asse motore, sono calettati sopra l'anzidetto manicotto il quale avvolge questo asse, però unicamente pel moto di rotazione, dovendo esse rimanere costantemente nel loro piano di movimento. Nella parete interna del manicotto trovasi praticata una scanalatura ad elica per mezzo passo. In questa scanalatura è impegnato un dente di cui va armato l'asse motore, così che, il macchinista con apposito sistema di leve facendo scorrere il manicotto lungo l'asse medesimo di una quantità uguale al mezzo passo ora accennato, il manicotto ed insieme le puleggie descrivono intorno a quest'asse una mezza rivoluzione. In tal modo i raggi dei due eccentrici passano nella posizione corrispondente al moto retrogrado della locomotiva, se prima questa camminava in avanti.



N, N rotaie laterali a suola.

O O rotaia centrale a doppio fungo simmetrica coricata, cioè col gambo disposto orizzontalmente e ad una conveniente altezza rispetto alle rotaie laterali.

P P asse di rotazione ausiliario che riceve direttamente il moto dagli stantuffi e lo trasmette alle ruote motrici verticali per via dei tiranti S, S', delle aste rigide T, T' e dei tiranti forcuti U, U'.

Q traversine dell'armamento della strada, sulle quali posano inoltre le lungarine  $q$  portanti la rotaia centrale.

R ruote orizzontali in numero di quattro, collocate due per parte e simmetricamente alla rotaia medesima.

V, V' tiranti d'accoppiamento delle ruote verticali.

W, W telai di ferro scorrevoli entro le guide  $jj$ ,  $jj$  collegate alle lungarine dell'intelaiatura del treno nel senso trasversale. Questi telai portano, in un colle relative scatole dell'olio, gli assi delle ruote orizzontali R.

X colonnina di sostegno del freno a scarpe applicato alle ruote motrici verticali.

Y albero di comando dello stesso freno.

Z braccio di leva mercè cui il moto rettilineo alterno degli stantuffi viene trasformato in quello circolare e pure alterno dell'albero P P.

$a$  fischetto.

$cc$  asse di rotazione ausiliario che comunica il moto degli eccentrici ai gambi delle valvole di distribuzione.

$d, d'$  bracci di leva solidari coll'albero precedente ad ai quali collegansi i gambi delle dette valvole.

$e, e'$  gambi degli stantuffi motori.

$f, f'$  loro prolungamenti articolati coi bracci di leva Z.

$g, g'$  tiranti motori delle ruote orizzontali.

$h$  molle ad elica conica, d'acciaio, in numero di tre per caduna di queste ruote,

rattenute fra i telai W e le sbarre U, U e le quali tendono a spingere le ruote stesse contro la rotaia centrale.

$i$  e  $h$  manovelle e tiranti d'accoppiamento delle stesse ruote le quali inoltre sono rese maggiormente solidarie fra loro mediante un sistema di ruote dentate.

$m$  albero di rotazione filettato secondo versi contrari nelle sue estremità e girante intorno al proprio asse orizzontale entro chiocciole scolpite nelle sbarre U. Il macchinista mercè del volante manubrio  $p$  produce la rotazione della vite perpetua  $n$  e quindi, collo stringimento o rallentamento delle molle  $h$ , la necessaria pressione delle ruote orizzontali contro la rotaia centrale.

$t, u$  ed  $u', v$  ed  $x$  manubrio, braccia, briglie, ceppi e chiocciola della vite del freno a scarpe. Oltre di questo freno la locomotiva è ancora munita di un freno di sicurezza a ganasce applicato alla rotaia centrale ed il quale venne ommesso sul disegno.

$w$  manovelle d'accoppiamento delle ruote verticali.

$y, y'$  guide delle aste rigide T, T'.

$z$  manovelle motrici insieme e d'accoppiamento delle ruote verticali.

*Dimensioni più importanti e risultati sperimentali.* — Scartamento delle rotaie laterali da asse ad asse m. 1,10; pendenza massima della strada 90 p, 00[00; raggio minimo di curvatura m. 40; diametro delle ruote verticali ed orizzontali m. 0,686; diametro degli stantuffi m. 0,390; loro corsa m. 0,410; scartamento delle ruote verticali m. 2,10; numero dei tubi della caldaia 158; diametro dei medesimi m. 0,038; superficie di riscaldamento diretta mq. 5,400; id. tubolare mq. 54,400; id. totale mq. 59,800; superficie totale della graticola mq. 0,90; capacità complessiva delle casse d'acqua mc. 1,984; peso di combustibile portato dalla locomotiva kg. 350; peso della macchina, colle provvigioni

d'acqua e combustibile, ton. 17; coefficiente d'inflessione delle molle per l'aderenza artificiale mm. 1,2 per tonnellata; velocità della macchina in ascesa, sulla pendenza del 74,10 p. 0000, km. 15,5 all'ora; peso utile rimorchiato da essa kg. 22600; peso di coke consumato per km. kg. 42,83; peso d'acqua smaltito pure per km. kg. 375,20.

**Tavola LXXIV.**

**Locomotore funicolare Agudio.**

*Sistemi di trazione per le forti salite.* — I motori adoperati di preferenza per la trazione sulle forti salite sono le macchine a vapore fisse, od anche le macchine idrauliche, se la località offre una forza d'acqua disponibile. Soltanto sui piani inclinati ad uso dei cantieri di costruzione si ricorre alla forza di gravità, nel qual caso questi piani diconsi *automotori*. Un esempio dei medesimi, esistente a Modane, venne da noi descritto a pagina 28.

Quando il motore è una macchina a vapore, od idraulica, la trasmissione del movimento al convoglio può essere funicolare od atmosferica. La trasmissione funicolare, impiegata eziandio pei piani automotori, viene ancora distinta in trasmissione diretta od indiretta. Parimente il sistema di trazione atmosferico si suddivide in sistemi a rarefazione, ovvero a compressione, d'aria, ed in sistemi a convoglio esterno od interno. Sui piani inclinati di Liège nel Belgio, ed a Lione su quello della Croix-Rousse, la trazione si opera col sistema funicolare ad azione diretta. Un esempio di ferrovia atmosferica ad aspirazione di aria, ed a convoglio esterno esisteva, or sono parecchi anni, in Francia presso St. Germain. In Inghil-

terra, nei giardini del palazzo di cristallo a Sydenham, vicino a Londra, trovasi tuttora un breve tronco di ferrovia atmosferica a convoglio interno e ad aria compressa. A Londra, Berlino e Parigi il trasporto delle lettere vien fatto in parte col mezzo pure di piccole ferrovie pneumatiche a convoglio interno.

*Locomotore funicolare Agudio.* — Il sistema di trazione dell'ingegnere Tommaso Agudio appartiene alla classe dei sistemi funicolari a trasmissione indiretta, ed è anche conosciuto col nome di *sistema di trazione a taglia differenziale*. Esso fonda sul l'impiego di due motori fissi con trasmissione funicolare a grande velocità, a somiglianza delle trasmissioni telodinamiche. Una corda metallica senza capi è disposta lungo il piano inclinato, coi suoi due tratti paralleli alle rotaie della strada, internamente od esternamente a queste. I due motori sono situati l'uno alla sommità e l'altro al piede del piano. Quello della sommità tira a sè l'uno dei tratti di fune il quale dicesi quindi tratto ascendente. Il motore al piede del piano tira verso il basso invece il secondo tratto di fune chiamato perciò tratto discendente. Il convoglio, che percorre le due rotaie, non riceve direttamente il moto da codesti due tratti di fune, sibbene mercè d'un carro speciale denominato *locomotore* ed il quale rappresenta, per così dire, la locomotiva. Questo locomotore è tale da far concepire al convoglio una velocità di traslazione assai minore di quella della fune motrice. La quale circostanza, congiunta all'altra che la forza motrice trovasi divisa in due parti applicate a due punti distinti della fune medesima, permettono di dare a quest'ultima un diametro abbastanza piccolo da renderla dotata di grande flessibilità, essendo in tal modo ridotta di molto la sua tensione.

Ma in ciò solo non consiste l'originalità

del sistema Agudio. Il locomotore infatti è pel convoglio un peso morto, come quello d'una locomotiva, però con questa capitale differenza che il locomotore è un peso morto costante indipendente dal peso del convoglio e dalla pendenza della strada.

Lo stesso locomotore poi prende il moto dall'anzidetta fune per via di due coppie di puleggie a gola, chiamate *puleggie motrici*, ed il punto d'appoggio, mediante una terza coppia di puleggie consimili, sopra una seconda fune fissa lungo l'asse della strada, denominate quelle e questa *puleggie e fune d'aderenza*. Recentemente Agudio cercò di combinare il suo sistema con quello di Fell, sopprimendo la fune e le puleggie di aderenza, alle quali sostituì una rotaia centrale e tre coppie di ruote orizzontali. Egli giunse così alla disposizione la quale passiamo a descrivere minutamente.

FIGURA 1<sub>a</sub>. — *Elevazione longitudinale del locomotore; fig. 1<sub>b</sub>. — Proiezione orizzontale.*

AA, AA rotaie laterali.

BB rotaia centrale.

CC tratto, per es. ascendente, della fune motrice.

DD tratto discendente.

E, E ed F, F lungarine estreme ed intermedie dell'intelaiatura del locomotore.

G ruote verticali portanti il locomotore, ed insieme motrici, così che il peso di questo rimane pure utilizzato per l'aderenza.

I puleggie motrici, le quali cioè ricevono il moto dai due tratti della fune motrice che le abbraccia per l'intera circonferenza.

H, K ed J, L rocchetti dentati solidari colle stesse puleggie, epperò girevoli con queste intorno agli alberi *aa*.

M, N ruote dentate folli sugli alberi *b, b*.

O ruote orizzontali, cioè dell'aderenza artificiale, in numero di sei e collocate tre per parte rispetto alla rotaia centrale.

PP, PP telai, che sostengono gli assi di rotazione delle ruote orizzontali.

QQ, QQ sbarre le quali, ravvicinate fra loro, servono a tendere le molle delle stesse ruote.

R innesto mobile a fregamento mediante il quale le ruote dentate M, N si rendono attive sugli alberi *b, b* quando si vuole imprimere il moto di traslazione al locomotore. Affinchè poi queste ruote possano concepire la stessa velocità angolare, che viene in seguito trasmessa alle ruote verticali G ed orizzontali O, richiedesi che i rocchetti J, L delle puleggie abbracciate dal tratto discendente della fune motrice abbiano diametro diverso da quello dei rocchetti H, K corrispondenti al tratto ascendente. Tale differenza di diametro è voluta dall'essere diverse, tra di loro, le velocità tangenziali delle due coppie di puleggie motrici I. Infatti devesi osservare che il tratto ascendente accompagna queste puleggie nel loro sviluppo, mentre invece se ne allontana quello discendente, posto che il locomotore presentemente stia compiendo la sua corsa d'ascesa lungo il piano inclinato.

S, S' tiranti che collegano gli assi delle ruote dentate M, N coll'albero ausiliare VV.

T, T' tiranti, i quali comunicano il moto alle manovelle motrici *i, i'*.

UU ed U'U' tiranti d'accoppiamento delle ruote verticali G.

W manubrio del freno di sicurezza a ganascie *k* applicato alla rotaia centrale.

X manubrio che serve a stringere, o rallentare, le molle delle ruote orizzontali O.

Y leva di comando dell'innesto mobile R.

Z parapetti.

c, c' tiranti motori delle ruote orizzon-

tali, che collegano cioè queste coll'albero ausiliario V V.

*d, d, d', d'* tiranti d'accoppiamento delle ruote orizzontali.

*e* manovelle d'accoppiamento delle stesse ruote.

*f, f, f* molle arcuate in numero di tre dalle due parti della rotaia centrale; esse sono ne' loro capi congiunte alle doppie sbarre Q Q, e nel vertice cogli assi delle ruote orizzontali.

*g* ruote dentate che rendono maggiormente solidarie le ruote orizzontali, comandate da uno dei cilindri motori, con quelle relative all'altro cilindro.

*h, h'* manovelle applicate agli alberi *b, b'* e colle quali vanno ad articolarsi i tiranti S, S'.

*l* bracci di leva dell'albero V V coi quali sono collegati i tiranti motori T, T' delle ruote verticali.

*m* ed *n* colletti entro cui trovansi ritenuti gli alberi delle ruote orizzontali.

*p, p'* manovelle d'accoppiamento delle ruote verticali.

*q q* e *q q'* guidamani dei parapetti.

*Dimensioni ed effetto utile del nuovo locomotore Agudio.* — Diametro delle puleggie

motrici m. 1,40; id. delle ruote verticali ed orizzontali m. 0,70: donde deducesi che la velocità della fune motrice vale il triplo di quella di traslazione del locomotore; peso del locomotore tonn. 8.

Dietro calcoli dello stesso inventore, istituiti pel caso in cui s'impieghino due locomotori accoppiati sopra un piano inclinato lungo 10 km., di pendenza 80 ‰ e con curve di raggio 200 m. per metà della sua lunghezza, si avrebbero i risultati che seguono: aderenza naturale delle ruote verticali tonn. 16; aderenza artificiale sulla rotaia centrale tonn. 60; aderenza totale tonn. 76; coefficiente di aderenza  $\frac{1}{10}$ ; totale sforzo di trazione kg. 7600; peso lordo rimorchiato tonn. 86; peso utile id. tonnellate 70; peso della fune motrice per metro corrente 1 kg.; suo peso totale tonn. 20; resistenza delle puleggie di sostegno della stessa fune kg. 300; id. opposta dal locomotore kg. 760; componente del peso della fune motrice parallela al piano della strada kg. 1000; tensione della fune medesima per mmq. 17 kg.; forza complessiva dei due motori cav.-vap. 165; coefficiente dell'effetto utile del locomotore 72 p. ‰.

FINE DELLA LEGGENDA.



# INDICE ALFABETICO-TERMINOLOGICO

colle voci corrispondenti nelle lingue francese, tedesca ed inglese



**Nota.** — I numeri annessi ai termini italiani indicano le pagine del testo nelle quali questi termini vennero impiegati. Non si apposero numeri di rimando a que' termini che, per essere d'uso più frequente, trovansi riportati, quasi ad ogni passo, nella presente opera. È da avvertirsi inoltre che fra questi termini, senza numero di rinvio, avvene parecchi, come *ancóra, banchina, metacentro, ecc.*, i quali non furono nominati nel testo, non essendosene offerta l'occasione, ma che tuttavia si è creduto utile di comprendere nella presente raccolta perchè essi s'incontrano anche sovente nella terminologia delle macchine a vapore e ferrovie.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
<b>A</b>			
Abete (legno). 272.	Sapin.	Tanne.	Fir, pine.
Accelerazione.	Accélération.	Beschleunigung.	Acceleration.
Acciaiare (saldare un pezzo d'acciaio all'estremità d'un pezzo di ferro).	Acérer.	Verstählen.	To steel.
Acciaio. 210, 372.	Acier.	Stahl.	Steel.
Acciaio fuso. 389.	Acier fondu.	Guss-Stahl.	Cast-steel.
Acido carbonico (gaz).	Acide carbonique.	Kohlensäure.	Carbonic acid.
Acido solforico. 244.	Acide sulfurique.	Schwefelsäure.	Sulphuric acid.
Acqua.	Eau.	Wasser.	Water.
Acqua di condensazione. 148.	Eau de condensation.	Condensations wasser.	Waste-water.
Acqua di mare. 66.	Eau de mer.	Seewasser, Meerwasser.	Sea-water.
Acquedotto.	Aqueduc.	Wasserleitung.	Aqueduct.
Aderenza, adesione. 333.	Adhérence, adhésion.	Adhäsion, Anziehungskraft.	Adherence, adhesion.
Aerodinamica.	Aérodynamique.	Aérodynamik.	Aerodynamics.
Affilare.	Affiler, aiguiser.	Absiehen, schleifen, wetzen.	To sharpen, to grind.
Affinità (chimica).	Affinité.	Affinität.	Affinity.
Affiorare (ridurre due superficie piano allo stesso livello). 12.	Affleurer.	Abgleichen, in eine Ebene bringen.	To make flush with.
Affusto (treno d'un veicolo) — <i>Vedi TRENO.</i>			
Agata (pietra). 15.	Agate.	Achat.	Agate.
Ago (indice).	Aiguille.	Nadel.	Needle.
Ago (per sviatoio di ferrovia). 225.	Rail mobile, switch, aiguille.	Weichenschiene, Weichenzunge.	Switch, siding-rail, movable rail.
Ala (d'una ruota idraulica) — <i>Vedi PALA.</i>			
Ala (di un fabbricato).	Aile latérale.	Seitenflügel.	Return.
Ala (d'un molino a vento).	Aile.	Windflügel.	Wind-sail.
Ala (di un rochetto dentato).	Aile, dent.	Triebstock.	Leaf, tooth, staff.
Albero (pianta).	Arbre.	Baum.	Tree.
Albero (motore).	Arbre.	Wellbaum, Welle, Achse.	Arbor, beam, shaft, axle-tree.
Albero a bocciuoli. 136.	Arbre à cames.	Kammbaum, Hebekopfbäum.	Wiperbeam.
Albero maestro (della trasmissione del moto in un'officina).	Arbre de couche.	Liegende Welle.	Horizontal shaft.
Albero motore dell'elice (d'un battello a vapore). 185.	Arbre d'hélice.	Schraubenachse, Schraubewelle.	Propelling screw shaft.
Albero motore delle ruote a pale (d'un battello a vapore). 181.	Arbre de roues.	Radachse, Radwelle.	Paddle shaft.
Albero oscillante (d'una macchina a vapore oscillante). 160.	Arbre oscillatoire.	Oscillirende Welle.	Rocking shaft.
Alburno. 212.	Aubier.	Splint.	Alburn.
Alcool. 41.	Alcool.	Alkohol.	Alcohol.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Alimentare (una caldaia a vapore). Altare. 48, 51, 55, 95. Altezza. Alto forno. Ammissione, o introduzione (periodo d'). 123. Amonte (d'un corso d'acqua, d'una condotta di gaz). Analisi (matematica). Analisi chimica. Anello (corona circolare) — <i>Vedi CORONA CIRCOLARE</i> . Anello (cerchio di metallo, o di legno).  Anello d'una ruota, o d'un volante — <i>Vedi CORONA</i> . Anello d'eccentrico — <i>Vedi COLLARE</i> . Anemometro. 15.  Ancora. Andamento (d'una macchina). Andare a bordo (d'una nave). Angolare. Angoli adiacenti. Angoli alterni. Angoli interni. Angoli opposti al vertice.  Angolo. Angolo acuto. Angolo d'attrito. Angolo di calettamento (d'un eccentrico). 122. Angolo d'incidenza. Angolo di precessione, o d'anticipazione (d'un eccentrico). Angolo di riflessione  Angolo ottuso. Angolo retto. Angolo solido o poliedro. Anima (parte interna d'un oggetto). Anno. Anticipazione alla scarica, od all'emissione (periodo d'). 123. Anticipazione all'introduzione (periodo d'). 123. Anticipazione della valvola a cassetto. 122. Antimonio. 189. Antisettico. Antracite. Apparecchio. Apparecchio d'alimentazione. 78. Aratro. Aratro a vapore. Arco (di circolo). Architetto. Arcuato (piegato ad arco). 257. Area (d'un fabbricato). 245. Area (d'un poligono, d'una curva, di una superficie curva). Argano. Argento. Argilla. 104. Aria. Aria atmosferica. Aria calda. 104. Aria fredda. Armatura (nella costruzione delle macchine). 375. Arpione (d'una ruota a sega).	Alimenter. Autel, pont. Hauteur. Haut-fourneau. Ammission, introduction. Amont.  Analyse. Analyse chimique.  Anneau, cercle.  Anémomètre.  Ancre. Allure, marche. Aller à bord. Angulaire. Angles adiacents. Angles alternes. Angles internes. Angles opposés au sommet. Angle. Angle aigu. Angle de frottement. Angle de calage.  Angle d'incidence. Angle d'avance.  Angle de réflexion.  Angle obtus. Angle droit. Anglesolide ou polyèdre. Ame. Année. Anticipation à l'émission. Anticipation à l'introduction. Avance du tiroir.  Antimoine. Antiseptique. Anthracite. Appareil. Appareil d'alimentation. Charrue. Charrue à vapeur. Arc. Architecte. Arqué, cintré, en arc. Aire. Aire.  Cabestan. Argent. Argile. Air. Air atmosphérique. Air chaud. Air froid. Armature.  Cliquet.	Speisen. Feuerbrücke. Höhe. Hohofen. Dampfzufluss.  Stromaufwärts.  Analysis, Auflösung. Chemische Analyse.  Ring, Oese.  Anemometer, Windmesser. Anker. Gang. An Bord gehen. Winkelig. Nebenwinkel. Wechselwinkel. Inneren Winkel. Scheitelwinkel.  Winkel. Spitze Winkel. Reibungswinkel. Keilwinkel, Schlüsselwinkel. Einfallswinkel. Voreilwinkel.  Ausfallwinkel, Reflexionswinkel. Stumpfe Winkel. Rechte Winkel. Körperliche Ecke. Seele, Bohrung. Jahr. Voreilen auf der Luftseite. Voreilen auf der Dampfseite. Voreilen des Schiebers.  Antimon. Fäulniswidrige Mittel. Anthracit, Faserkohle. Apparat, Zurüstung. Speise-Apparat. Pflug. Dampfpflug. Kreisbogen, Bogen. Baumeister. Bogenrund. Baustelle. Flächeninhalt.  Erdwinde. Silber. Thon, Töpfererde. Luft. Atmosphärische Luft. Heize Luft, erhitze Luft. Kalte Luft. Beschlag, Armatur.  Sperrklinke.	To feed. Fire-bridge. Height. High-furnace. Induction, admission.  Up stream, up the stream.  Analysis. Chemical analysis.  Ring, loop, band, hoop, link.  Anemometer, wind-gage.  Anchor. Working. To go aboard. Angular. Adjacent angles. Alternate angles. Internal angles. Opposite angles.  Angle. Acute angle. Angle of friction. Angle of kegbed.  Angle of incidence. Angle of lead.  Angle of reflection.  Obtuse angle. Right angle. Solid angle. Bore. Year. ? ? Slide lead.  Antimony. Antiseptic. Stone coal. Apparatus. Feed apparatus. Plough. Steam-plough. Arc. Architect. Arc-like, arched. Building ground. Area.  Capstan. Silver. Clay, argil. Air. Atmospherical air. Heated air. Cold air. Armature.  Click.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Arpione (di ferrovia). 214. Arrestare (un movimento).	Crampon. Arrêter, stopper.	Haken Nagel, Krampe. Anhalten, stopfen, ab- sperrern.	Cramp, catch. To stop.
Arso — <i>Vedi</i> COKE. A scacchiera. 39. Ascesa, ascensione, corsa ascendente. 113, 193. Ascendere, salire, montare. Ascissa. Asse (geometrico). Asse (d'un veicolo). 250. Asse anteriore (d'una locomotiva). 338. Asse di rotazione.	En quinconce. Ascension, course ascen- dante. Monter. Abscisse. Axe. Axe, essieu. Essieu d'avant. Axe de rotation.	Schachbrettformig. Aufteigung. Aufsteigen. Abscisse. Achse, Mittellinie. Achse. Vorderachse. Umdrehungsachse. Ro- tationsachse. Treibachse.	Alternate, chequered. Ascension. To ascend, to mount. Abscissa. Axis. Axle tree. Leading axle. Axis of revolution. Driving axle.
Asse motore (d'una locomotiva). 338. Asse piegato, od a gomito. 109, 338. Asse posteriore (d'una locomotiva). 338. Assistente. Aspiratore. 23. Aspirazione (d'una tromba). Asta (tirante, gambo). 343, 353. Atmosfera. Attrazione. Attrito. 121. Attrito di 1 <sup>a</sup> specie, o di strisciamento. 379. Attrito di 2 <sup>a</sup> specie, o di sviluppo. 379. Attrito di 3 <sup>a</sup> specie, o di rotazione. Attrito di primo distacco. Autoclave (coperchio). 60. Avalle (di un corso d'acqua, d'una condotta di gaz). 34. Avanti, innanzi. Avantreno. 376. Avanzare (procedere, andare innanzi). Avaria. 271, 363. Azione e reazione. Azoto (gaz).	Axe moteur, essieu mo- teur. Axe coudé, essieu coudé. Essieu d'arrière. Aide. Machine aspirante. Aspiration. Tige. Atmosphère. Attraction. Frottement. Frottement de glisse- ment. Frottement de roule- ment. Frottement de rotation. Frottement au départ. Autoclave. Aval. Avant. Avant-train. Avancer. Avarie, dommage. Action et réaction. Azote.	Kurbelachse, Triebra- dchse. Hinterachse. Gehülfe. Saugende Wetter-Ma- schine. Saugen, Ansaugen. Stange. Atmosphäre, Dunstkreis. Attraction, Anziehung. Reibung. Gleitende Reibung. Rollende Reibung. Drehende Reibung. Reibung der Ruhe. Autoklav. Stromabwärts. Vor. Vorderwagen. Vorgehen. Havarie, Seeschaden. Wirkung und Gegen- wirkung. Stickgas, Stickluft.	Cranked axle. Trailing axle. Assistant. Exhausting-machine. Suction. Rod. Atmosphere. Attraction. Friction. Friction of sliding. Friction of rolling. Turning friction. Friction of quiescence. Autoklave. Down-stream. Forward. Limber, for-carriage. To go forward. Average, damage. Action and reaction. Azote.
<b>B</b>			
Babordo. 181. Bacini (d'una bilancia) — <i>Vedi</i> PIAT- TELLI. Bagno. Bagagliaio — <i>Vedi</i> CARRO-BAGAGLIO. Bagno d'acqua, o bagno-maria. 6, 12. Bagno di sabbia. 13. Bagno di vapore. 6, 12. Ballasto — <i>Vedi</i> LETTO DI POSA. Banchina (d'una ferrovia). Barattaio — <i>Vedi</i> SVIATORE. Baratto — <i>Vedi</i> CANGIAMENTO DI VIA. Barca. Barometro. 15. Barriera. 23. Base (per es. d'una colonna). Basto. 364. Bastimento. Battello. 181. Battello a vapore. 3, 181. Battente (d'una porta). 47, 358. Batteria.	Bâbord. Bain. Bain d'eau, bain-marie. Bain de sable. Bain de vapeur. Accotement. Barque. Baromètre. Barrière. Base. Bât. Bâtiment, navire, vais- seau. Bateau. Bateau à vapeur. Battant. Batterie.	Backbord. Bad. Wasserbad. Sandbad. Dampfbad. Bankett. Barke. Barometer. Barrière. Basis, Fuss. Packsattel. Sciff, Fahrseug. Boot. Dampfbboot, Dampfschiff. Seitenstück. Batterie.	Starboard. Bath. Water-bath. Sand-bath. Steam-bath. Side-space. Bark-boat. Barometer. Railwaygate, gate. Base. Pack-saddle. Vessel, ship. Boat. Steamboat, Steamer. Stile. Battery.



Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Becco a gaz. 41. Biacca — <i>Vedi CERUSA.</i> Bianco (colore). 330. Biforcuto — <i>Vedi FORCUTO.</i> Bietta — <i>Vedi CONIO.</i> Bilancia.	Bec à gaz.  Blanc.  Balance.  Balance à ressort, peson à ressort. Balance à bascule.  Balancier.  Voie de garage, voie de service.  Bismuth. Came, came.  Bouilleur.  Bord. Bord. Boite à étoupes.  Bouton de manivelle, tourillon.  Bras de levier. Bride.  Mainottes, menottes.  Bronze. Trou d'homme. Bon conducteur de la chaleur.	Gasbrenner.  Weiss.  Wage.  Feder wage.  Brücken wage.  Balancier.  Nebengeleise, Seitengeleise.  Bismuth, Wismuth. Kamm, Frosch, Tatze, Daumen. Siederöhre.  Rand. Bord. Stopfbüchse.  Kurbelzapfen, Vorstecker.  Hebelarm. Leitstange.  Hängeeise,  Bronze. Mannloch, Fahrloch. Gute Wärmeleiter.	Gas-burner.  White.  Balance, pair of scales, scales. Spring balance.  Weigh bridge.  Beam, working beam, side-lever. Side-track.  Bismuth. Cam, wiper, arm, tappet.  Boiler tube, heating tube. Edge. Board. Stuffing-box.  Crank pin.  Arm of the lever. Radius-bar.  Body loops.  Bronze. Man-hole. Good conductor.
Bilancia a molla. 75.  Bilancia a ponte bilico. 15, 29, 244. Bilancia romana — <i>Vedi STADERA.</i> Bilanciere, leva maestra. 156, 164.  Binario di manovra. 242.  Binda — <i>Vedi MARTINELLO.</i> Bismuto. 77. Bocciuolo. 15, 135.  Bollitore. 88, 89.  Bordo. Bordo (d'una nave). Bosolo delle stoppe, scatola stoppata. 353. Bottone (di manovella). 344.  Braccia (d'una ruota) — <i>Vedi RAGGI.</i> Braccio di leva. 156. Briglia (del parallelogramma di Watt). 156. Briglie (delle molle di sospensione dei veicoli a grande velocità). 257. Bronzo. 244. Buco d'uomo. 86, 90, 334. Buon conduttore del calore.	Bord. Bord. Boite à étoupes.  Bouton de manivelle, tourillon.  Bras de levier. Bride.  Mainottes, menottes.  Bronze. Trou d'homme. Bon conducteur de la chaleur.	Gasbrenner.  Weiss.  Wage.  Feder wage.  Brücken wage.  Balancier.  Nebengeleise, Seitengeleise.  Bismuth, Wismuth. Kamm, Frosch, Tatze, Daumen. Siederöhre.  Rand. Bord. Stopfbüchse.  Kurbelzapfen, Vorstecker.  Hebelarm. Leitstange.  Hängeeise,  Bronze. Mannloch, Fahrloch. Gute Wärmeleiter.	Gas-burner.  White.  Balance, pair of scales, scales. Spring balance.  Weigh bridge.  Beam, working beam, side-lever. Side-track.  Bismuth. Cam, wiper, arm, tappet.  Boiler tube, heating tube. Edge. Board. Stuffing-box.  Crank pin.  Arm of the lever. Radius-bar.  Body loops.  Bronze. Man-hole. Good conductor.
<b>C</b>			
Caduta (d'un corpo pel proprio peso). Caduta d'acqua. 21, 23. Cagniardella.  Calamita. Calamita a ferro di cavallo. 64. Calcare (un disegno). Calcestruzzo. 31, 198.  Calcola. 108. Calcolo. Calcolo differenziale. Calcolo integrale. Caldia a vapore. Caldia ad alta pressione. 154.  Caldia a bassa pressione. 86, 154.  Caldia a bollitori, od a tubi d'ebollizione. 88, 99. Caldia cilindrica. 86, 87, 88.  Caldia a fiamma diretta. 87.  Caldia a focolare interno.  Caldia a media pressione. 154.  Caldia a regresso di fiamma. 87, 98.	Chute. Chute d'eau. Cagniardelle.  Aimant. Aimant en fer à cheval. Calquer. Beton.  Pédale, marche. Calcul. Calcul différentiel. Calcul intégral. Chaudière à vapeur. Chaudière à haute pression. Chaudière à basse pression. Chaudière à bouilleurs.  Chaudière cylindrique.  Chaudière à flamme directe. Chaudière à foyer intérieur. Chaudière à moyenne pression. Chaudière à retour de flamme	Fall. Gefälle. Schrauben-Gebläse, Spiral-Gebläse. Magnet, Loadston. Hufeisen-Magnet. Calquieren. Béton, steinmörtel.  Tritt. Rechnung. Differential-Rechnung. Integral-Rechnung. Dampfkessel. Hochdruckkessel.  Niederdruckkessel.  Siederkessel.  Cylinderkessel, Walzenkessel. Locomotivkessel.  Cornwallkessel.  Mitteldruckkessel.  Dampfkessel mit wiederkehrender flamme.	Fall, descent. Fall, or head, of water. Screw blast machine.  Magnet. Horse-shoe-magnet. To counter-draw. Beton, grubstone mortar.  Pedal, foot-keys. Calculus. Differential calculus. Integral calculus. Steam-boiler. High-pressure boiler.  Low-pressure boiler.  Cylindrical boiler with boiler tubes. Cylindrical boiler.  Locomotive boiler.  Cornish boiler.  Middle-pressure boiler.  Return flame boiler.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Caldaja marina. 98.	Chaudière marine.	Schiffsdampfkessel.	Marino boiler.
Caldaja tubolare. 91.	Chaudière tubulaire.	Röhren kessel.	Tubular boiler.
Calettare, commettere (i legnami).	Assembler.	Verbinden.	To joint, to scarf.
Calettare, montare, imbiettare (una ruota sul suo asse). 250, 334.	Caler, emmancher.	Befestigen.	Fästen.
Calettatura, commettitura.	Assemblage.	Verbindung.	Assemblage, bond.
Calettatura a coda di rondine.	Assemblage à queue d'hironde.	Schwalbenschwanz-Verbindung.	Dove-tailing.
Calettatura a dente ed incastro. 262.	Assemblage à tenon et mortaise.	Verzapfung, Gezapfte Ecke.	Mortising, mortise-joint.
Calettatura a linguetta.	Assemblage à rainure et languette.	Verbindung mit Nuth und Feder.	Groove and tongue joint.
Calettatura, o commettitura, a metà.	Assemblage à mi-bois.	Verblattung.	Halving, scarving.
Calibro di caricamento dei veicoli (delle ferrovie).	Gabarit de chargement.	Lademaas für offene Güterwagen.	Gauge of goods-carriages.
Calibro di perforazione delle traversine.	Gabarit pour le perçage des traverses.	Lehre zum Bohren der Schwellen.	Gauge of boring.
Calibro di scartamento delle rotaie.	Gabarit d'écartement des rails.	Chablone mit der Neigung der Schienen.	Gauge of inclination.
Calibro per fare le intaccature alle traversine.	Gabarit de sabotage des traverses.	Lehre zum Einschneiden der Schwellen.	Template for rails.
Calma (stato tranquillo del mare).	Calme.	Stille, Windstille.	Calm.
Calore.	Chaleur.	Wärme.	Heat.
Calore bianco.	Chaleur blanche.	Weissglühhtze.	White flame heat.
Calore latente, o di vaporizzazione. 7.	Chaleur latente.	Latent Wärme.	Latent heat.
Calore raggianti. 13.	Chaleur raynante.	Strahlende Wärme.	Radiating heat.
Calore rosso.	Chaleur rouge.	Rothglühhtze.	Red heat.
Calore specifico. 10.	Chaleur spécifique.	Specifische Wärme.	Specific heat.
Caloria.	Calorie.	Calorie.	Calory.
Calorico.	Calorique.	Wärmestoff.	Caloric.
Calorifero.	Calorifère.	Heizapparat.	Apparatus for heating.
Calorifero ad acqua.	Calorifère d'eau.	Heisswasserheizung.	Calorifere of water.
Calorifero ad aria.	Calorifère à air.	Luftheizung.	Apparatus for heating by hot air.
Calorifero a vapore. 159.	Calorifère à vapeur.	Dampfheizung.	Steam-calorifere.
Calorimetro. 11, 13.	Calorimètre.	Wärme messer, Calorimeter.	Calorimeter.
Calotta. 59.	Calotte.	Calotte.	Calotte.
Calotta sferica. 59.	Calotte sphérique.	Kugel calotte.	Spherical calotte.
Camera d'acqua. 90.	Chambre d'eau.	Wasser kammer.	Water-room.
Camera della valvola. 80.	Boîte à soupape.	Ventil-Gehäuse.	Valve-box.
Camera di vapore. 90.	Chambre de vapeur.	Dampfraum, Dampfkammer.	Steam-room.
Camicia di vapore (del cilindro d'una macchina a vapore). 191.	Chemise du cylindre.	Cylinder mantel, Dampfmantel.	Cylinder-jacket, steam-jacket.
Camino. 42.	Cheminée.	Kamin, Schornstein.	Chimney, funnel, smoke-pipe.
Camino metallico. 44.	Cheminées en tôle.	Blechschorstein.	Funnel of sheet-iron.
Campana. 35, 350.	Cloche.	Glocke.	Bell.
Canale. 354.	Canal.	Kanal.	Canal.
Canape. 81.	Chanvre.	Hanf.	Hemp.
Canape (corda) — Vedi FUNE.	Changement de voie.	Weichestelle, Ausweichplatz. Ausweichung.	Siding, changing-place, shunting.
Cangiamento di via. 225.	Chalumeau à gaz.	Knallgasgebläse.	Gas blow pipe.
Cannello a chiave — Vedi CHIAVE.	Chantier, atelier de construction.	Bauhof, Werft.	Yard, wharf.
Cannello a gaz. 212.	Cantonnier.	Bahnwärter.	Warder, watch-man.
Cantiere. 23.	Capacité pour la chaleur.	Wärme capacität.	Capacity for heat.
Cantoniere. 223.	Capillaire.	Haarformig, Haarpillar.	Capillary.
Capacità per il calore.	Capillarité.	Capillarität.	Capillary attraction.
Capillare.	Tête.	Kopf.	Head.
Capillarità. 342.	Chef de train.	Zugführer.	Train-chief.
Capocchia (di chiodo). 57.	Chef d'atelier.	Werkmeister, Werkführer.	Fore-man, master workman.
Capo-convoglio.	Chef de station.	Bahnhofsdirector.	Station-master.
Capo-officina.	Chapeau, presse à étoupe.	Deckel.	Cover, gland.
Capo-stazione.	Capuchon.	Geck.	Hood.
Cappello (d'un cuscinetto, d'un bossolo delle stoppe). 333.			
Capuccio (del camino delle locomotive). 334.			

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Carbone di legna. Carbone di torba. Carbon fossile — <i>Vedi</i> LITANTRACE. Carbonio. Carbonizzazione. 212. Cardine, ganghero. 47. Carena. 181. Carico. Carro. Carro (di ferrovia). 247, 261.	Charbon de bois. Charbon de tourbe.	Holzkohle. Torfkohle.	Charcoal of wood. Turf-charcoal.
Carro-bagaglio. 265.	Carbone. Carbonisation. Gond. Carène. Charge. Chariot. Waggon, wagon, vagon.	Kohlenstoff. Verkohlung. Thürangel. Boden des Schiffer. Last, Ladung. Wagen, Fuhrwerk. Waggon, Eisenbahnwagen, Güterwagen. Packwagen.	Carbon. Carbonization. Hinghe. Bottom of a ship. Load, burden. Waggon, carriage. Waggon, railway-carriage. Luggage-van.
Carro di scorta (della locomotiva) — <i>Vedi</i> TENDER. Carro di servizio. 238. Carro pel trasporto del bestiame. 267. Carro pel trasporto del carbone. 269. Carro pel trasporto della sabbia, ghiaia, ballasto. 268. Carro scoperto. 268, 269.	Waggon à bagages, fourgon.	Schiebebühne. Viehwagen. Kohlenwagen. Schotterwagen.	? Cattle-waggon. Coal-waggon. Ballast-waggon.
Carrozza.	Chariot de service. Waggon à bestiaux. Waggon à houille. Waggon d'ensablement.	Blockwagen, offene Güterwagen. Personenwagen.	Truck, open box wagon. Passenger-carriage, wagon.
Carrozzaio, carradore. 244.	Waggon à plate-forme découvert, truck. Voiture.	Wagner, Stellmacher, Rademacher. Personenwagen.	Cart-wright, wheelwright. Passenger-carriage, wagon.
Carrozza, vettura (di ferrovia). 260.	Charron.	Feste Rolle, unbewegliche Rolle. Bewegliche Rolle. Papier. Pappe. Kasten, Büchse. Feuerraum. Rauchkammer. Sandstreuapparat. Dampfkasten, Scieerkasten. Wasserstation.	Fixed pulley. Moveable pulley. Paper. Board. Chest, box. Fire-box. Smoke-box.
Carrucola — <i>Vedi</i> PULEGGIA. Carrucola fissa, calcese.	Poulie fixe.	Wagner, Stellmacher, Rademacher. Personenwagen.	Slide-box, distributing-box. Wateringstation, waterstation.
Carrucola mobile, bozzello. Carta. 202. Cartone. 212. Cassa. Cassa a fuoco. 96, 334. Cassa del fumo. 97, 334. Cassa della sabbia. 370. Cassetta di distribuzione. 121.	Poulie mobile. Papier. Carton. Caisse. Boite à feu. Boite à fumée. Sablière. Boite de distribution.	Wagner, Stellmacher, Rademacher. Personenwagen.	Chain. Cataract. Cathetus. Bad conductor. Coal-tar, gaz-tar.
Castello d'acqua (per alimentare le locomotive nelle stazioni). 244. Catena. 253, 364. Cateratta (idraulica). 193. Cateto. Cattivo conduttore del calore. 105. Catrame del gaz. 29, 44.	Château d'eau, réservoir d'eau. Chaîne. Cataracte. Cathète. Mauvais conducteur. Goudron, goudron minéral. Caoutchouc, gomme élastique. Caoutchouc vulcanisé. Cheval nominal. Cheval vapeur. Cheville, boulon.	Kette. Katarakt. Kathete. Schlechte Wärmeleiter. Steinkohlentheer.	Chain. Cataract. Cathetus. Bad conductor. Coal-tar, gaz-tar.
Caucciù (gomma elastica). 151.	Château d'eau, réservoir d'eau. Chaîne. Cataracte. Cathète. Mauvais conducteur. Goudron, goudron minéral. Caoutchouc, gomme élastique. Caoutchouc vulcanisé. Cheval nominal. Cheval vapeur. Cheville, boulon.	Kautschuk, Gummi elasticum. Vulcanisirte Kautschuk.	Cautchouc, elastic gum. Vulcanized caoutchouc. Nominal horse-power. Horse power. Iron pin of a chair.
Caucciù vulcanizzato. 252, 367. Cavallo nominale, o di marina. 182. Cavallo vapore. Caviglia, chiodo di ferro (d'un cuscinetto di ferrovia). 213. Caviglia (d'attacco della locomotiva col suo carro di scorta). 363.	Château d'eau, réservoir d'eau. Chaîne. Cataracte. Cathète. Mauvais conducteur. Goudron, goudron minéral. Caoutchouc, gomme élastique. Caoutchouc vulcanisé. Cheval nominal. Cheval vapeur. Cheville, boulon.	Pferdekraft. Eiserne Bolzen.	Drag-bolt.
Ceneri. Ceneraio, cenerario. 86. Centigrado. Centinare (il cerchione d'una ruota). 249. Centinato — <i>Vedi</i> ARCUATO. Centrare. Centro. Centro di curvatura. 369. Centro di gravità. 371, 374. Centro di rotazione.	Boulon d'attelage. Cendres. Cendrier. Centigrade. Cintres (lebandaged'une roue).  Centrer. Centre. Centre de courbure. Centre de gravité. Centre de rotation.	Kuppel bolzen.  Asche. Aschenkaston. Hundertgradig. Radreif aufbiegen.	Ashes. Ash-pit, ash-pan. Centigrade. To bend the tyre.
Ceppo (d'un freno) — <i>Vedi</i> SCARPA. Cera. 7. Cerchio — <i>Vedi</i> ANELLO.	Centre. Centre. Centre de courbure. Centre de gravité. Centre de rotation.	Centriren. Mittelpunct. Krümmungsmittelpunct. Schwerpunct. Mittelpunct der Drehung.  Wachs.	To centre. Centre. Centre of curvature. Centre of gravity. Centre of rotation.  Wax, cheer.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Cerchione. 247, 249, 333.	Bandage.	Bandage, Kranz, Radreifen.	Tire, tyre.
Cerusa. 354.	Céruse, blanc de plomb.	Blei-weiss.	White lead.
Cesoia. 191.	Cisaille.	Schere, Metallschere.	Shears, cutter.
Chiavarda.	Boulon.	Bolzen.	Bolt, pin.
Chiavarda a chiavetta.	Boulon à clavette.	Bolzen mit einem Splinte.	Eye-bolt.
Chiavarda a vite.	Boulon à vis.	Schraubbolzen.	Pin with screw-head.
Chiave, tubo a chiave, cannello a chiave. 7, 86, 351.	Robinet.	Hahn.	Cock.
Chiave del vaso ad olio. 159.	Robinet graisseur.	Schmierhahn.	Grease-tap, lubrication-cock.
Chiave d'iniezione (del condensatore).	Robinet d'injection.	Einspritzhahn.	Injection-cock.
Chiave di prova. 252.	Robinet indicateur, d'essai, d'épreuve.	Probirhahn.	Gauge-cock.
Chiave di riscaldamento dell'acqua (nelle locomotive). 252.	Robinet réchauffeur.	Wärmhahn.	Heating-cock.
Chiave di scarica (delle caldaie). 351.	Robinet de vidange.	Ausblashahn.	Blow-off cock.
Chiave di scarica del cilindro (nelle macchine a vapore). 354.	Robinet purgeur.	Reinigungshahn.	Purging-cock.
Chiavetta. 344.	Clavette.	Keil.	Gib.
Chiglia. 181.	Quille.	Kiel.	Keel.
Chimica.	Chimie.	Chemie.	Chemistry.
Chiocciola.	Écrou.	Mutterschraube.	Nut of a screw.
Chiodo. 57, 213.	Clou.	Nail.	Nagel.
Chiodo ribadito. 57.	Rivet.	Niet.	Rivet.
Chiuso.	Fermé.	Verschlossen.	Shut up, locked.
Ciambella d'una ruota — Vedi CORONA.	Cycloide.	Cykloide, Radlinie.	Cycloid.
Cicloide.	Ciel du foyer.	Feuerungsdecke.	Fire-place top, crown, roof.
Cielo del focolare (nelle caldaie a vapore). 96.	Cylindre à vapeur.	Dampfzylinder.	Steam cylinder.
Cilindro motore (d'una macchina a vapore). 352.	Cylindre.	Cylinder.	Cylinder.
Cilindro (solido).	Courroie.	Riemen.	Strap, thong.
Cingolo, correggia.	Courroie sans fin.	Riemen ohne Ende.	Endless strap.
Cingolo senza capi, continuo, impiombato. 159.	Circulaire.	Kreisformig.	Circular.
Circolare (di forma).	Circulation, mouvement.	Verkehr.	Traffic.
Circolazione (d'una ferrovia). 215.	Cercle.	Kreis, Kreisfläche.	Circle.
Circolo.	Cercle primitif.	Theikreis.	Pitch-circle.
Circolo primitivo.	Circonférence, périphérie.	Peripherie, Umfang, Umkreis.	Circumference, periphery.
Circonferenza, periferia.	Chloroforme.	Chloroform.	Chloroform.
Cloroformio.	Coefficient de frottement.	Reibungs coefficient.	Coefficient of friction.
Coefficiente d'attrito.	Coefficient de contraction.	Contractions coefficient.	Coefficient of contraction.
Coefficiente di contrazione.	Coefficient de dilatation.	Ausdehnungs coefficient.	Coefficient of expansion.
Coefficiente di dilatazione. 6.	Coefficient d'élasticité.	Elasticitätsmodul.	Modul of elasticity.
Coefficiente d'elasticità.	Coefficient de dépense.	Ausfluss coefficient.	Coefficient of effluention.
Coefficiente di rendimento, od effetto utile (d'una macchina) — Vedi RENDIMENTO.	Cohésion.	Cohäsion, Cohäsionkraft.	Cohesion.
Coefficiente di riduzione della dispensa o portata. 14.	Coke, charbon de houille.	Coke, Cok, Coak.	Coke.
Coesione.	Bague, bande, collier (d'excentrique).	Excentrik-Ring.	Hoop, strap (of the excentric).
Coke. 48.	Colonne.	Säule.	Column.
Collare d'eccentrico. 26.	Couleur.	Farbe.	Color.
Colonna. 157.	Coup de piston.	Kolben hub.	Stroke, piston's travel.
Colore.	Coup de feu.	Ueberhitzung der Kesselwand.	Burning the metal of a boiler.
Colpo (di stantuffo). 123.	Combustibile.	Brennstoff.	Fuel, combustible.
Colpo di fuoco (nelle caldaie).	Combustibles artificiels, agglomérés.	Kunstlichen Brennstoff.	Artificial combustibles.
Combustibile.	Combustion.	Verbrennung.	Combustion.
Combustibili artificiali, od agglomerati.	Compartiment.	Eisenbahncoupè.	Compartiment.
Combustione.	Compas.	Zirkel, Passer.	Compasses, par of compasses.
Compartimento (d'un veicolo di ferrovia). 261.			
Compasso.			

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Compasso di riduzione.	Compas à coulisse, <i>ou</i> de reduction.	Reductionszirkel.	Reduction-compasses.
Compasso di spessore.	Compas d'épaisseur.	Dickzirkel.	Caliber-compasses.
Compasso a verga.	Compas à verge.	Stangenzirkel.	Beam compasses.
Complemento (d'un angolo). 123.	Complément.	Complement.	Complement.
Componenti (forze).	Composantes.	Componenten.	Components.
Composizione (delle forze).	Composition.	Zusammensetzung (der Kräfte).	Composition (of forces).
Compressione. 19.	Compression.	Zusammenpressung.	Compression.
Compressione (periodo di). 123.	Compression.	Compression.	Compression, cushioning.
Comunicazione di movimento.	Communication de mouvement.	Mittheilung der Bewegung.	Communication of motion.
Condensatore, o condensatoio, (del vapore). 148.	Condenseur, condensateur.	Condensator.	Condenser.
Condensatore (primo), o tubo collettore, (del gaz-luce). 30.	Barillet.	Vorlage.	Hydraulic condenser.
Condensatore (secondo), od a tubi refrigeranti, (del gaz-luce). 31.	Condenseur.	Condensator.	Condenser.
Condensatore ad iniezione, od a contatto diretto. 149.	Condenseur par contact direct.	Einspritzcondensator.	Condensor by injection.
Condensatore a superficie refrigeranti. 151.	Condenseur par surfaces réfrigérantes.	Oberflächencondensator, Röhrencondensator.	Surface condenser, external condenser.
Condensazione (del vapore). 148.	Condensation.	Condensierung, condensation.	Condensation.
Condotta d'acqua, o di vapore. 21.	Conduite d'eau; de vapeur.	Wasserleitung. Dampfweg, Dampfrohr.	Waterwoks, steam-pipe.
Condotti interni (d'un forno). 48.	Carneaux.	Züge.	Flues.
Condotta. 94.	Conduit.	Leitungsröhre.	Conduit.
Conduttibilità pel calore.	Conductibilité.	Wärmeleitung.	Conduction of heat.
Conio, cuneo. 213, 224.	Coin.	Keil.	Wedge, key.
Cono.	Cône.	Kegel.	Cone.
Cono tronco.	Cône tronqué.	Abgekürzte Kegel.	Truncated cone.
Contagiri, contatore — <i>Vedi</i> NOVATORE.	Contact.	Berührung.	Contact.
Contatto. 363.	Contre-poids.	Gegengewicht.	Counterweight, counterpoise.
Contrappeso. 36, 66, 138, 372.	Contre-clavette.	Lösekeil.	Cotter.
Contro-chiavetta. 344.	Contre-rail.	Zwangschiene.	Guard-rail, check-rail.
Contro-guida, contro-rotaia,	Contre-maitre.	Hilfsmaschinist.	Under engineer.
Contro-mastro.	Contre-pression.	Dampfgegendruck.	Backpressure.
Contro-pressione. 154, 208.	Convoi, train.	Wagenzug.	Train.
Convoglio (di ferrovia). 335.	Train de grande vitesse.	Schnellzug.	Fast-train.
Convoglio celere. 335.	Train de marchandises.	Güterzug.	Goods-train, baggage-train.
Convoglio di merci. 335.	Train de voyageurs.	Personenzug.	Passenger-train.
Convoglio di passeggeri. 335.	Train exprès.	Eilzug, Courierzug.	Express-train.
Convoglio speciale. 335.	Coordonnées.	Coordinaten.	Coordinates.
Coordinate. 123.	Couvercle.	Deckel.	Lid, cover.
Coperchio. 90, 353.	Couverture.	Bedeckung.	Covering.
Copertura (d'un tetto). 243.	Goupille.	Schliesse, Splint.	Bolt-pin, forlock.
Copiglia. 260, 344.	Couple.	Kräftepaar.	Couple of forces.
Coppe della bilancia — <i>Vedi</i> PIATTELLI.	Couple, élément.	Element.	Element.
Coppia (di forze).			
Coppia, elemento (d'una batteria elettrica).			
Corda — <i>Vedi</i> FUNE.			
Corda metallica. 391.	Corde, cable, métallique.	Drahtseil.	Wire-cable.
Cordame (d'una nave).	Cordage.	Tauwerk, Seilwerk.	Cordage.
Cordone. 16.	Ficelle.	Schnur, Gebinde.	String's, band.
Corona circolare.	Anneau, couronne circulaire.	Ring, Ringfläche, Schwungring.	Ring.
Corona d'una ruota, od'un volante. 106.	Anneau, couronne, jante.	Radfelgenkranz, Radkranz.	Rim, ring.
Corpo.	Corps.	Körper.	Body.
Corpo di rivoluzione,	Corps de révolution.	Drehungskörper.	Solit of revolution.
Corpo di tromba. 80.	Corps de pompe.	Pumpencylinder.	Pump body.
Corrente (d'acqua). 107.	Courant.	Strömung.	Current.
Corrente elettrica.	Courant électrique.	Elektrische Strom.	Electric current.
Corsa dello stantuffo. 123.	Course du piston.	Kolbenhub.	Piston's stroke.
Corsa diretta d'uno stantuffo, od andata. 123, 124.	Course directe.	Vorgänge.	Forward stroke.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Corsa retrograda, o ritorno. 124.	Course rétrograde.	Rückgange.	Return, backward stroke.
Cortina, tendina. 263.	Rideau.	Vorhang, Gardine.	Curtain.
Cosciale d'una caldaia a bollitore (uno dei tubi di comunicazione di questi col corpo principale).	Cuissard, culotte.	Hals, Siederhals.	Branch tube.
Cosciali (della locomotiva — <i>Vedi LUNGARINE.</i> )			
Cosécante.	Cosécante.	Cosécante.	Cosécant.
Coseno.	Cosinus.	Cosinus.	Cosine.
Costrurre (una casa, una macchina, ecc).	Bâtir, construire.	Bauen.	To build, to construct.
Costruttore di macchine.	Constructeur, fabricant de machines.	Maschinenbauer.	Constructor, manufacturer, of machines.
Costruzione di macchine.	Costruction de machines.	Maschinenbau.	Constructing, manufacturing, of machines.
Cotangente.	Cotangente.	Cotangente.	Cotangent.
Creosoto. 212.	Créosote.	Kreosot.	Creosote.
Cróce. 18.	Croix.	Kreuz.	Cross.
Cróce di S. Andrea. 182, 249.	Croix de St-André.	Andreaskreuz.	St. Andrew's cross.
Cubo (solido).	Cube.	Cube.	Cube number.
Cubo (terza potenza) d'un numero.	Cube d'un nombre.	Cubikzahl.	Cube number.
Cuoio.	Cuir.	Leder.	Leather.
Cuppè (d'una vettura). 261.	Coupé.	Coupé, Eisenbahncoupé.	Coupé.
Cupola di presa del vapore (d'una caldaia). 97, 347.	Dôme.	Dom, Dampfdom.	Dome, steamdome.
Curva, linea curva. 372.	Courbe, ligne courbe.	Curve, krumme Linie.	Curve, curve line.
Curvatura.	Courbure.	Krümmung.	Curvature.
Curvilíneo.	Curviligne.	Krummlining.	Curvilinear.
Cuscinetto (d'albero rotante). 16.	Coussinét, palier.	Lager.	Bearing.
Cuscinetto (di ferrovia). 213.	Coussinét, chair.	Schienenstuhl, stuhl.	Chair.
Cuscinetto corrente, od intermedio. 213.	Coussinét intermédiaire.	Unterstützungsstuhl.	Single, or intermediate, chair.
Cuscinetto d'unione. 213.	Coussinét à joints.	Verbindungsstuhl.	Joint-chair, duble chair.
Cuscino (delle carrozze).	Coussin.	Sitzküssen.	Cushion.

## D

Dado (in pietra per ferrovia). 212.	Dé.	Steinblock, Block.	Stone-block, block.
Densità.	Densité.	Dichtigkeit.	Density.
Dente (d'un rocchetto dentato) — <i>Vedi ALA.</i>			
Dente (d'una ruota dentata).	Dent.	Zahn.	Teeth.
Dente di legno riportato.	Alluchon, aluchon.	Kamm, Eingesetzte Zahn.	Cog.
Dentiera. 3, 26, 388.	Crémaillère.	Zahnstange.	Rack.
Depositi (delle caldaie a vapore). 66, 148.	Dépôts.	Kesselsteine.	Deposits, sediments.
Deviare (d'un veicolo sopra una strada ferrata). 247.	Dérailler.	Entgleisen.	To get of the rails.
Diagramma. curva dell'indicatore. 202.	Diagramme, courbe, de l'indicateur.	Indicator curve, Indicator diagramm.	Diagram of the indicator.
Diametro.	Diamètre.	Diameter, Durchmesser.	Diameter.
Diametro esterno. 368.	Diamètre extérieur.	Aussere Durchmesser.	Diameter outside.
Diametro interno. 98, 368.	Diamètre intérieur.	Durchmesser in Lichten.	Diameter inside.
Dilatazione (dei corpi in generale).	Dilatation.	Ausdehnung.	Dilatation, expansion.
Dilatazione od espansione (dei gaz e vapori).	Expansion, détente, dilatation.	Expansion.	Expansion.
Dinamica.	Dynamique.	Dynamik, Bewegungslehre.	Dynamics.
Dinamometro.	Dynamomètre.	Dynamometer.	Dynamometer.
Diramazione (d'una ferrovia). 225.	Embranchement.	Nebenbahn, Zweigbahn.	Branch-line, branch-road.
Direzione (d'una forza, del moto, del vento, ecc.).	Direction.	Richtung.	Direction.
Discesa, corsa discendente. 113, 193.	Descente.	Fall, Neigung.	Descent.
Disco. 240, 346.	Disque.	Scheibe.	Disk, disc.
Disegno.	Dessin.	Zeichnung.	Drawing, design.
Disinnestare (interrompere l'azione dell'innesto mobile di due alberi rotanti).	Débrayer, désembrayer.	Entkuppeln, ausrücken.	To disconnect, to disengage.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Dispaccio telegrafico. Dispensa (d'acqua, di gaz). 14. Disposizione. 19. Distanza fra gli assi di un veicolo. 271.  Distribuzione del vapore. 120.  Durezza.	Dépêche télégraphique. Dépense. Disposition. Écartement des essieux.  Distribution de la vapeur. Dureté.	Telegraphische Depeche. Ausflussmenge. Einrichtung. Radstand, Entfernung der Achsen. Dampfvertheilung.  Härte.	Telegraphic dispatch. Discharge. Arrangement. Position of the wheels.  Distribution of steam.  Hardness.
<b>E</b>			
Ebollizione. 88. Eccentricità. Eccentrico. 122. Eccentrico del moto diretto. 137.  Eccentrico del moto inverso. 137.  Effetto utile del forno (in una macchina termica). Effetto utile del fluido. Effetto utile del meccanismo. 108, 116.  Effetto utile d'una macchina. Efflusso (d'un liquido o gaz). 14. Elasticità, forza elastica. 11.  Elastico. Elettricità. 110. Elevatore (meccanico). 243. Elevazione (proiezione verticale).  Elevazione di fianco. Elevazione di fronte. Elice (propulsore ad). 185. Ellisse. 122. Ellittico. 122. Embolo — <i>Vedi</i> STANTUFFO RIFLUITORE. Emissione, scarica (periodo dell', o della). 123. Epicicloide. Equazione. 140. Equilibrio. 193. Equivalento meccanico del calore.  Ergometro — <i>Vedi</i> DINANOMETRO. Esercizio (d'una ferrovia). Espansione — <i>Vedi</i> DILATAZIONE. Espansione (periodo d'). 123.  Espansione variabile. 12, 131, 141.  Esplosione (d'una caldaia) — <i>Vedi</i> SCOPPIO. Etere. Etere solforico. Evoluzione termica, ciclo termico.	Ébullition. Excentricité. Excentrique. Excentrique de la marche en avant. Excentrique de la marche en arrière. Effet utile du fourneau.  Effet utile du fluide. Effet utile du mécanisme.  Effet utile, travail utile. Écoulement. Élasticité, force élastique. Élastique. Électricité. Elevateur, monte-charge. Élévation, projection verticale, orthographie. Vue de côté. Vue de face. Hélice propulsive. Ellipse. Élliptique.  Émission.  Épicycloïde. Équation. Équilibre. Équivalent mécanique de la chaleur.  Exploitation.  Détente, expansion.  Détente variable.  Éther. Éther sulfurique. Évolution thermique, cycle thermique.	Kochen, Sieden. Excentricität. Excentrisch. Vorwärts excenter.  Rückwärts excenter.  ?  ? ?  Nutz effect. Ausfluss, Ausströmung. Elasticität, Spannkraft.  Elastisch. Elektricität. Elevator, Aufzug. Aufriß, Vertical projection.  Seitenansicht. Vorderansicht. Schiffsschraube. Ellipse. Elliptisch.  Dampfabfluss.  Epicykloide. Gleichung. Gleichgewicht. Mechanische Aequivalent der Wärme.  Betrieb.  Dampfasperrung, Expansion. Veränderliche Expansion.  Aether. Schwefeläther. Thermische Kreisprozess.	Ebullition. Eccentricity. Eccentric. Forward eccentric.  Backward eccentric.  Efficiency of the furnace. Efficiency of the fluid. Efficiency of the mechanism. Useful effect. Efflux. Elasticity.  Elastic. Electricity. Elevator, hoister, crane. Elevation, upright projection, orthography.  Side-view. Front-view. Screwpropeller. Ellipsis. Elliptic.  Eduction.  Epicycloid. Equation. Equilibrium. Mechanical equivalent of heat.  Working.  Expansion.  Variable expansion.  Ether. Sulphuric ether. Thermal cycle.
<b>F</b>			
Falso cerchio. 249. Fanale. 235, 240, 330. Fantina — <i>Vedi</i> SOSTEGNO. Fenomeno. Feritoia, fessura. 187, 241.	Faux-cercle. Fanal, lanterne.  Phénomène. Fente.	Unterreif. Fanal, lanterne.  Erscheinung. Riss. Spalt.	Underhoop. Fanal, lantern.  Phenomenon. Crack.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Ferramenta. 272. Ferro. Ferro battuto, fucinato.	Ferrement. Fer. Fer battu, forgé.	Eisenzeug. Eisen. Geschmiedete Eisen.	Iron-work. Iron. Forged iron, wrought-iron.
Ferro d'angolo. 217, 303. Ferro fuso, ghisa. Ferrovia. 210. Ferrovia a cavalli. 212.	Cornière. Fer fondu, fonte. Chemin de fer. Chemin de fer à chevaux. Chemin de fer à deux voies. Chemin de fer à une seule voie. Chemin de fer atmosphérique. Chemin de fer de ceinture. Coulisseau, glisseur.	Winkeleisen. Gusseisen. Eisenbahn. Pferdeisenbahn. Doppel spurige Eisenbahn. Einspurige Eisenbahn.	Angle-iron. Cast-iron. Railway. Tramway. Double way. Single way.
Ferrovia a due binari. 242. Ferrovia ad un binario. Ferrovia atmosferica. 391. Ferrovia di circonvallazione.		Atmosphärische Eisenbahn. Gürtelbahn. Schlitten.	Pneumatic railway. Encircling railway. Slider.
Fessoio, cursore (del settore di Stephenson). 138. Fiamma. 48. Fianco (d'un dente). Fianco (vista di fianco) — Vedi ELEVAZIONE DI FIANCO. Fibra. 213. Fieno. Figura (geometrica). Figura, diagramma. 902.	Flamme. Flanc. Fibre. Foin. Figure. Figure, diagramme. Filer.	Flame. Zahnflanke. Faser. Heu. Figur. Darstellung, figur, diagramm. Fieren, loslassen.	Flamme. Flank. Fibre, fiber. Hay. Diagram, figure. To let go, to pay out.
Filare (d'una nave). Filetto (d'una vite) — Vedi VERME. Filettare (scolpire una vite).	Fileter, tarauder.	Eine schraube schneiden. Faden, Faser. Eisendraht, Stahldraht. Fenster. Fensterchen. Dampfpeise, Signalpeise.	To cut a screw. Thread. Thread-iron, steel-wire. Window. Sky-light. Steam-whistle.
Filo. Filo di ferro, filo d'acciaio. 113, 241. Finestra. 263. Finestrella. 72. Fischietto a vapore (delle locomotive).	Fil. Fil de fer, fil d'acier. Fenêtre. Fenêtrille. Sifflet à vapeur.	Naturalehre, Physik. Beusamkeit, Biegsamkeit. Biegung. Flüssig. Flüssigkeit. Elastische oder luftförmige Flüssigkeit. Fouerraum. Grund, Fundament. Schmelzhütte, Giesshaus. Grundboden.	Natural - philosophie, physics. Flexibility. Flexure. Fluid. Fluid. Elastic fluid, aëriform fluid. Hearth. Fundament, basement. Foundery, foundry. Bottom, ground, sole.
Fisica. Flessibilità.	Physique. Flexibilité.		
Flessione. 356. Fluido (addiettivo). Fluido (sostantivo). Fluido aeriforme, gazzoso od elastico.	Flexion. Fluide. Fluide. Fluide aëriforme ou gazeux. Foyer. Fondation, fondement. Fonderie. Fond.		
Focolare. 48. Fondazione, fundamenta. 44, 198. Fonderia. 244. Fondo. 353. Forbice — Vedi CESAJA. Forcella. 137, 344.	Fourchette. Fourchu. Briquette de houille.	Männl Gabel, Weibl Gabel. Gabelförmig. Geformte Steinkohle. Lohkuchen, Lohkäse. Ofen. Gebläseofen. Kesselfeuerung.	Male, female fork. Forked. Brick made with coal-dust. Tan-cake. Furnace. Blast furnace. Furnace for a boiler.
Forcuto. Formella di carbon fossile.	Briquette de tan. Forneau. Fornneau à vent forcé. Fornneau de chaudière à vapeur. Cubilot, fourneau à manche. Force. Force animale. Force centrifuge. Force accélératrice. Force d'inertie. Force motrice, puissance, moteur. Force nominale.	Kupolofen. Kraft. Thierische Kraft. Centrifugalkraft. Beschleunigende Kraft. Trägheit. Bewegende Kraft, Treibkraft. Nominal-Kraft.	Cupola, Wilkinson's furnace. Strength, power, force. Animal power. Centrifugal force. Accelerating force. Vis inertiae. Motive force, moving power, motor. Nominal power.
Formella di tanino. Forno. 48. Forno a tirante forzato. 95, 96. Forno di caldaia a vapore. Forno fusorio a cupola. Forza. Forza animale. Forza centrifuga. Forza acceleratrice. Forza d'inerzia. Forza motrice, potenza, motore. Forza nominale (d'una macchina motrice). 182.			



Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Forza resistente, resistenza. 382.	Force résistante, résistance.	Widerstehende Kraft, Widerstand.	Resisting force.
Forza ritardatrice. 379.	Force retardatrice.	Verzögernde Kraft.	Retarding force.
Forza viva. 382.	Force vive.	Lebendige Kraft.	Vis viva.
Freccia.	Flèche.	Flesche.	Flèche.
Freccia (d'un arco) — <i>Vedi</i> SAETTA.			
Fregamento — <i>Vedi</i> AFRITTO.			
Frenare (una ruota). 379.	Caler, enrayer.	Bremsen.	To chock, to scotch.
Frenatore, o guarda-freno. 264, 266.	Garde-freins.	Bremsenwärter, Bremserser.	Brakeman.
Freno (dei veicoli).	Frein.	Bremse.	Brake.
Freno a lamina metallica (per es. delle grù). 201.	Frein à bande metal-lique.	Band brems.	Flexible brake.
Freno a pattini (striscianti sulle rotaie). 383.	Frein à traineau.	Schlittenbremse.	Slide-brake.
Freno a vite. 382, 384.	Frein à vis.	Schraubenbremse.	Screw-brake.
Freno dinamometrico (di Prony). 1.7.	Frein dynamométrique.	Brensdynamometer.	Dynamometrical brake.
Fucina. 244.	Forge, usino.	Schmiede, Hütte.	Forge.
Fuga (d'un liquido o gaz).	Fuite.	Entweichen, Rinnen, Schweissen.	Escape, leaking, dropping out.
Fulcro, punto d'appoggio d'una leva.	Point d'appui, fulcre.	Stützpunkt, Drehpunkt.	Fulcrum, hypomochlion.
Fulgine.	Suie.	Schornsteinruss.	Soot, chimney-soot.
Fumivorità.	Fumivorité.	Rauchverbrennung.	Smoke-burning.
Fumivoro. 51.	Fumivore.	Rauchverzehrend.	Fumivorous.
Fumo. 52.	Fumée.	Rauch.	Smoke.
Fune. 391.	Cable, corde.	Tau.	Tow, cable.
Fungo, o testa (di rotaia). 210, 211.	Champignon.	Kopf.	Head.
Fuochista, o scaldatore. 78.	Chauffeur.	Heizer.	Fire-man.
Fuoco.	Feu.	Feuer.	Fire.
Fuoco di fucina.	Forge, feu de forge.	Schmiedefeu, Esse.	Forge, forge-heart.
Fusibile. 77.	Fusible.	Schmelzbar.	Fusible.
Fusione. 77.	Fusion.	Schmelzen, Giessen.	Fonding, smelting.
Fuso, pernio (degli assi delle ruote e degli alberi motori).	Fusée, tourillon.	Achsschenkel.	Axle-journal, neck.
<b>G</b>			
Galleggiante. 63, 64, 67.	Flotteur.	Schwimmer, Strommes-ser.	Floater, water-gauge.
Galleria. 21.	Tunnel, souterrain.	Tunnel.	Tunnel.
Gambo — <i>Vedi</i> ASTA.			
Gambo (della valvola a cassetto). 121.	Tige de tiroir.	Schieberstange.	Slide-rod.
Gambo, o fusto (d'un chiodo). 57.	Tige.	Nagelschaft.	Shank.
Gambo, fusto (d'uno stantuffo). 353.	Tige de piston.	Kolbenstange.	Piston-rod.
Gancio. 231, 233.	Crochet.	Haken.	Crook.
Garretta, o loggetta. 264.	Guérite.	Wachthäuschen.	Watch-box.
Gavello d'un volante — <i>Vedi</i> CORONA.			
Gaz, gas, gasse. 6, 14.	Gaz.	Gas.	Gas.
Gaz-luce, gaz illuminante. 29.	Gaz d'éclairage.	Gas-Leucht.	Gas-light.
Gaz portatile. 40.	Gaz portatif.	Tragbaren Gase.	Portative gas.
Gazometro. 35, 37.	Gazomètre.	Gasometer.	Gasometer, gas-holder.
Gazometro telescopico. 37.	Gazomètre à lunette.	Telescop-Gasometer.	Telescop-gasholder.
Generatore di vapore — <i>Vedi</i> CALDAIA A VAPORE.			
Getto (d'acqua, o gaz). 150.	Jet, veine.	Strahl.	Jet, vein, stream.
Ghiaccio. 7.	Glace.	Eis.	Ice.
Giallo (colore).	Jaune.	Gelb.	Yellow.
Gioco, giuoco, agio. 216, 222, 337.	Jeu.	Spiel, Gang.	Working.
Giogo, o fusto, della bilancia.	Fléau.	Wagebalken.	Beam.
Giornata di lavoro.	Journée de travail.	Tagewerk.	Day-work.
Giorno.	Jour.	Tag.	Day.
Giro (di corda).	Tour.	Schlag.	Turn.
Giro (di ruota).	Tour.	Umgang, Umbrehung.	Revolution.
Giunto fisso (di due alberi di rotazione).	Accouplement.	Kuppelung.	Coupling.
Giunto sferico. 173, 367.	Joint sphérique, joint à rotule.	Kugelgelenk.	Ball-joint.
Gomena — <i>Vedi</i> FUNE.			
Gomito (d'una condotta d'acqua o di gaz).	Coude.	Knies, Winkel.	Knee, angle.
Gomito (d'un albero motore). 338.	Coude.	Kurbel.	Winch.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Gola (d'una puleggia). Governatore a forza centrifuga. 153.	Gorge. Régulateur à force cen- trifuge, pendule co- nique.	Rinne. Centrifugal-Regulator, konische-Pendel.	Gorge, groove. Governor, conical pen- dulum.
Grado. Graduazione. Grasso (pei veicoli). 231. Graticola a gradini. 50. Graticola del focolare. 46. Graticola girante. 52. Gravità. Groschezza. Grù, grue. 200. Grù idraulica. 234. Grù locomobile. 200.	Degré. Graduation. Graisie. Grille à gradins. Grille du foyer. Grille tournante. Gravité, pesanteur. Épaisseur. Grue. Grue hydraulique. Grue roulante, locomo- bile. Traverse de la tige du piston. Garde-bagages. Conducteur.	Grad. Gradtheilung. Schmiere. Treppenrost. Feuerrost. Drehbare Rost. Schwerkraft. Dicke. Krahn. Wasserkrahn. Transportable krahn.	Degree. Graduation. Grease. Grate with steps. Fire-grate. Revolving grate. Gravity. Thickness. Crane. Water crane. Moveable crane.
Gruccia, o traversa (del gambo d'uno stantuffo). 157. Guarda-bagaglio. Guarda-convoglio, conduttore. Guarda-eccentrico — <i>Vedi</i> SVIATORE. Guardiano (d'una ferrovia), guarda- via. 244. Guarnitura di stoppe (d'uno stan- tuffo). 81. Guarnitura metallica. (id.). 353. Guasto — <i>Vedi</i> AVARIA. Guida (di ferrovia) — <i>Vedi</i> ROTAIA. Guida-mani, guarda-mani. 263, 393. Guida (per es. della testa del gambo d'uno stantuffo). 353. Gusci (di bilancia) — <i>Vedi</i> PIATTELLI.	Gardien, garde-voie.  Garniture de chanvre. Garniture métallique.  Main-courante. Guide, glissière.	Queehaupt.  Packmeister. Wagenwärter.  Bahnwärter.  Hanfliderung. Metallliderung.  Handgriff, Laufstange. Gleitstange, Führung, Leitung.	Cross-head.  Lugagge's guard. Porter.  Rail-way guard.  Hemp-packing. Metallic packing.  Hand-rail. Slide, guide, slide-bar.

## I

Incografia (proiezione orizzontale).  Idraulica. Idrodinamica. Idrogeno (gaz). 30. Idrogeno bicarbonato.  Idrogeno protocarbonato.  Idrostatica. Ignizione. Illuminazione a gaz. Imbarcadero. Incaminamento (d'un convoglio). 374. Incaminare (un convoglio). 374. Incastro a dentiera. 3.  Incastro a vite perpetua. 15, 390.  Incastro dentato.  Incastro dentato interno, od anulare.  Incastro di due ruote dentate d'angolo.  Incastro di due ruote dentate piane.  Inclinazione (d'una strada) — <i>Vedi</i> PENDENZA. Inclinazione delle rotaie (alla verti- cale). 213. Incrociamiento (di ferrovia). 229.  Incrostazioni (delle caldaie a vapore) — <i>Vedi</i> DEPOSITI.	Incographie, projection horizontale. Hydraulique. Hydrodynamique. Hydrogène. Hydrogène bicarboné.  Hydrogène protocar- boné. Hydrostatique. Ignition. Eclairage au gaz. Embarcadère. Demarrage. Demarrer. Engrenage à crémail- lère. Engrenage à vis sans fin. Engrenage.  Engrenage intérieur.  Engrenage conique.  Engrenage plan.    Inclination des rails.  Croisement.	Grundriss, horizontal projection. Hydraulik. Hydrodynamik. Hydrogen, Wasserstoff. Schwere Kohlenwasser- stoff. Kohlenwasserstoff.  Hydrostatisch. Entzündung. Gasbeleuchtung. Bahnhof.  Stangentriebwerk.  Schraubenradgetriebe.  Zahnäderwerk, Trieb- werk. Innere Vorgelege.  Konische Räderwerk.  Gerade Triebwerk.    Neigung der Schienen.  Kreuzung, Durchkreu- zung.	Ground-plane, ichno- graphy. Hydraulics. Hydrodynamics. Hydrogen. Bicarburet of hydrogen.  Carburetted hydrogen- gaz. Hydrostatic. Ignition. Gas-lighting. Terminus, tepot.  Work of rack and pi- nion. Screw and wheel.  Toothed wheel work.  Internal pinion with inside gearing. Wheel-work with coni- cal gearing. Wheel-work with cylin- drical gearing.  Inclination of the rails.  Crossing.
--	--	--	--

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Incudine, tasso. 198. Indicatore del livello d'acqua.	Enclume. Indicateur du niveau d'eau.	Ambos. Wasserstandszeiger.	Anvil. Water-gauge, water-mark. Glass-gauge.
Indicatore del livello d'acqua a tubo di vetro. 62. Indicatore del vuoto. 71. Indicatore delle pressioni, o di Watt. 202.	Indicateur à tube en verre. Indicateur du vide. Indicateur de Watt.	Wasserstandsglas. Vacuumeter. Watt'sche Dampf-Indicator.	Vacuum-indicator. Indicator of Watt.
Indice (ago). Indietro. Induzione (elettrica). Inerzia. Inescare (un sifone, una tromba).	Aiguille. En arrière. Induction. Inertie. Amorcer, allumer.	Zunge, Zeiger. Rückwärts. Induction. Trägheit. Anheben, ansaugen lassen.	Tongue Backwards. Induction. Inertia. To fetch, to lingt.
Infrenare (una ruota) — <i>Vedi</i> FRENARE. Ingegnere. Iniettore, iniettore-Giffard. 83.	Ingénieur. Injecteur, injecteur-Giffard. Injection.	Ingenieur. Iniection, Dampfstrahlpumpe. Einspritzung.	Engineer. Giffard's iniection. Iniection.
Iniezione. 149, 212. Innanzi — <i>Vedi</i> AVANTI. Innestare (mettere in azione un innesto mobile). Innesto a fregamento. 392. Innesto mobile (di due alberi rotanti).	Embrayer. Embrayage à friction. Embrayage.	Einrücken. Frictionskuppelung. Ausrückzeug, Kuppelung. Verkbank.	To engage. Friction-clutch. Engaging and disengaging coupling. Working-bench.
Intaccatura (delle traversine di ferrovia). 214. Intelaiatura (del treno d'un veicolo). 249. Interbinario (d'una ferrovia a due binarii). Interro — <i>Vedi</i> RIALZO DI TERRA. Inversione del moto. 136, 386. Inviluppo esterno del focolare (delle locomotive). 96.	Encoche. Châssis, cadre. Entrevoie.	Rahmen, Gestell, Fassung. Zwischenraum.	Frame. Intermediate space.
Iperbole. Iperbole equilatera. Ipocicloide. Ipomoelio — <i>Vedi</i> FULCRO. Ipotenusa.	Changement de marche. Enveloppe du foyer. Hyperbole. Hyperbole équilatère. Hypocycloïde. Hypoténuse.	Aussere Feuerbüchse. Hyperbel. Gleichseitige Hyperbel. Hypocykloïde. Hypotenuse.	Fire-box-shell. Hyperbola. Equilateral hyperbola. Hypocycloid. Hypotenuse.
<b>L</b>			
Lago. 74, 181. Lamiera. 57. Lamiera d'acciaio. 389. Lamiera di ferro. 96.	Lac. Tôle. Tôle d'acier. Tôle de fer.	See. Blech. Stahlblech. Schwarzblech.	Lake. Plate. Steel-plate, sheet-steel. Sheet-iron, blackiron-plate. Rolling-machine. Fire-iron.
Laminatoio. Lancia (per pulire la graticola del focolare). 46, 564. Lanterna — <i>Vedi</i> FANALE. Lanternino del livello d'acqua (nelle locomotive). 360. Larghezza. Larice (legno). 272. Lato (d'un angolo, d'un poligono). Latrina. 246. Lavoro. Lavoro indicato (d'una macchina motrice). 209. Lavoro meccanico.	Laminoir. Ringard. Lanterne du niveau d'eau. Largeur. Méleze. Côté. Latrine. Travail. Puissance en chevaux indiquée. Travail mécanique.	Walzwerk. Schüreisen. Lanterne am Wasserstandszeiger. Breite, Weite. Lärche. Schenkel, Seite. Abtritt. Arbeit, Werk. Mechanischen Arbeit, mechanischen Leitung. Aussern Arbeit. Inner Arbeit. Total effect. Neben effect.	Gauge-lamp. Breadth, width. Larch. Side. Water-closet. Work. Indicated horse-power. Mechanics work.
Lavoro meccanico esterno. 9. Lavoro meccanico interno. 9. Lavoro motore, o totale. Lavoro resistente, passivo, o perduto. Lavoro utile (d'una macchina) — <i>Vedi</i> EFFETTO UTILE.	Travail extérieur. Travail intérieur. Travail total. Travail résistant. effet perdu.	Outside work. Inside work. Whole effect. Lost effect.	

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Lega (metallica). 77, 97.	Alliage.	Legirung.	Allay, alloy.
Legge (per es. d'un movimento).	Lois.	Gesetz.	Law.
Legna (combustibile). 48.	Bois à brûler.	Brennholz.	Fire-wood.
Legniuoli (d'una corda).	Torons.	Duchten.	Strands.
Legno.	Bois.	Holz.	Wood.
Legno da costruzione.	Boi de construction.	Bauholz.	Timber, store-timber.
Lenticolare. 64.	Lenticulaire.	Leisenförmig.	Lentiform, lenticular.
Letto di posa, ballasto (d'una ferrovia). 212.	Ballast.	Ballast.	Ballast.
Leva.	Levier.	Hebel.	Lever.
Leva angolare. 137, 384.	Levier coudée.	Winkelhebel.	Angle-lever.
Leva di comando (della locomotiva). 137.	Levier de changement de marche.	Steuerungshebel, Umstellhebel.	Link-lever, reversing-gear.
Leva di 1°, 2° e 3° genere.	Levier du premier, second et troisième genre.	Hebel der ersten, zweiten, und dritten Art.	Lever of the first, second and third order.
Lignite.	Lignite.	Braunkohle.	Wood-coal.
Lima.	Lime.	Feile.	File.
Limatura.	Limaille.	Feilspäne.	File-dust.
Linea.	Ligne.	Linie.	Line.
Linea (d'una ferrovia).	Ligne, voie.	Bahnlinie.	Railway-line.
Linea a volume costante.	Ligne à volume constant.	Linie bei constantem Volumen.	Line of constant volume.
Linea adiabatica.	Ligne adiabatique.	Adiabatische linie.	Adiabatic line.
Linea atmosferica. 202.	Ligne atmosphérique.	Grund linie.	Atmospheric line.
Linea curva.	Ligne courbe.	Krumme Linie.	Curve line.
Linea d'acqua, o di galleggiamento. 181.	Ligne de flottaison.	Wasserlinie.	Load water-line.
Linea delle pressioni nulle, o del vuoto assoluto. 202.	Ligne des pressions zéro.		Absolute (or true) zero line.
Linea di piena pressione.	Ligne à pression constante.	Linie bei constantem Drucke.	Line of constant pressure.
Linea isodiabatica.	Ligne isodiabatique.	Isodiabatische linie.	Isodiabatic line.
Linea isodinamica.	Ligne isodynamique.	Isodynamische linie.	Isodynamic line.
Linea isotermica.	Ligne isothermique.	Isothermische linie.	Isothermal line.
Linea perpendicolare.	Ligne perpendiculaire.	Perpendikel.	Perpendicular line.
Linea retta.	Ligne droite.	Gerade Linie.	Right line.
Linea termica.	Ligne thermique.	Thermische linie.	Thermal line.
Linee parallele.	Lignes parallèles.	Parallelen linien.	Parallel lines.
Liquido.	Liquide.	Liquide, tropfbare Flüssigkeit.	Liquid.
Litantrace. 48.	Houille.	Steinkohle.	Pit-coal, stone-coal.
Loch o locche (strumento per misurare la velocità delle navi).	Loc.	Lock.	Log.
Locomobile. 170.	Locomobile.	Locomobile.	Locomobile, travelling (or portable) steam-engine.
Locomobile rurale. 168.	Locomobile rurale.		Portable-farm-engine.
Locomotiva. 333, 334, 335.	Locomotive.	Locomotive, Dampfswagen.	Locomotive-engine.
Locomotiva a cilindri esterni. 337.	Locomotive à cylindres extérieurs.	Locomotive mit äussern Cylindern.	Outside cylinder-engine
Locomotiva a cilindri interni. 337.	Locomotive à cylindres intérieurs.	Locomotive mit innern Cylindern.	Inside cylinder-engine.
Locomotiva a grande velocità, o per convogli celeri. 373.	Locomotive pour train exprès.	Schnellzuglocomotive.	Express-locomotive.
Locomotiva a ruote accoppiate.	Locomotive à roues accouplées.	Gekuppelte Maschine.	Coupled engine.
Locomotiva mista. 371.	Locomotive mixte.	Maschine für gemischte Züge.	Mixed-engine.
Locomotiva per le forti salite, o di montagna. 336, 377, 378.	Locomotive pour fortes rampes.	Berglocomotive	Locomotive for gradients.
Locomotiva per le strade ordinarie, o da massciata. 336.	Locomotive routière.	Strassenlocomotive.	Traction-engine, road-locomotive.
Locomotiva per merci. 375.	Locomotive à marchandises.	Güterzugmaschine.	Goods-locomotive.
Locomotiva per passeggeri. 372, 373.	Locomotive à voyageurs.	Personenzugmaschine.	Passenger-locomotive.
Locomotiva-tender. 374, 375, 378.	Locomotive-tender.	Tendermaschine.	Tank-engine.
Lucchetto. 73.	Loquet.	Fallklinde.	Latch.
Luce.	Lumière.	Licht.	Light.
Luce (orifizio di passaggio del vapore). 121.	Lumière.	Dampfweg, Dampföh-lung.	Port-hole, steam-port.
Lungarina (d'una ferrovia). 212.	Longrine.	Langschwelle.	Longitudinal sleeper.
Lungarine (dell'intelaiatura del treno della locomotiva). 337.	Longerons.	Längenstücken des Rahmens.	Frame plates.
Lunghezza.	Longeur.	Länge.	Lenght.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
<b>M</b>			
Macchina.	Machine, engin.	Maschine, Kunst.	Engine, machine.
Macchina a colonna d'acqua. 23.	Machine à colonne d'eau.	Wassersäulenmaschine.	Water-pressure-engine.
Macchina a doppio effetto. 154.	Machine à double effet.	Doppelt wirkende Dampfmaschine.	Double-acting engine.
Macchina ad aria calda. 104.	Machine à air chaud.	Heisse Luftmaschine.	Hot air-engine.
Macchina a gaz. 109, 115, 118.	Moteur à gaz.	Gaskraftmaschine.	Gas-engine.
Macchina a semplice effetto. 2.	Machine à simple effet.	Einfach wirkende Dampfmaschine.	Single-acting engine.
Macchina aspirante — <i>Vedi</i> ASPIRATORE.			
Macchina a vapore. 154.	Machine à vapeur.	Dampfmaschine.	Steam-engine.
Macchina a vapore ad alta pressione. 154.	Machine à haute pression.	Hochdruck Dampfmaschine.	High-pressure-engine.
Macchina a vapore a bassa pressione. 154.	Machine à basse pression.	Niederdruck Dampfmaschine.	Low-pressure-engine.
Macchina a vapore ad azione diretta. 156.	Machine à connection directe.	Gordon's Dampfmaschine.	Gordon's engine.
Macchina a vapore ad azione indiretta, o con bilanciere. 154.	Machine à balancier.	Balancier maschine.	Beam-engine.
Macchina a vapore ad espansione ed a condensazione. 154.	Machine à détente et à condensation.	Dampfmaschine mit Expansion und Condensation.	Condensing-engine with expansion.
Macchina a vapore ad espansione senza condensazione. 158.	Machine à détente sans condensation.	Expansionmaschine ohne Condensation.	Non condensing engine with expansion.
Macchina a vapore a cilindro oscillante. 160.	Machine oscillante.	Oscillierende Dampfmaschine.	Oscillating engine.
Macchina a vapore a cilindro inclinato.	Machine inclinée.	Schiefliegende Dampfmaschine.	Inclined engine.
Macchina a vapore a condensazione. 154.	Machine à condensation.	Condensations Dampfmaschine.	Condensating steam engine.
Macchina a vapore a due cilindri di Wolf. 164.	Machine à deux cylindres de Wolf.	Woolfsche Dampfmaschine.	Wolf's double cylinder-engine.
Macchina a vapore a media pressione. 154.	Machine à moyenne pression.	Mitteldruck Dampfmaschine.	Middle-pressure-engine.
Macchina a vapore atmosferica. 1.	Machine à vapeur atmosphérique.	Atmosphärische Dampfmaschine.	Atmospheric steam-engine.
Macchina a vapore con tirante motore capovolto. 185.	Machine à bielle en retour.	Pauwel's Dampfmaschine.	Pawel's steam engine.
Macchina a vapore con stantuffo a foderò. 175.	Machine à fourreau.	Dampfmaschine mit Rohrkolbenstange.	Trunk-engine.
Macchina a vapore doppia, od a due cilindri accoppiati. 162.	Machine double, à deux cylindres conjugués.	Dampfmaschine mit Doppelcylinder.	Double-cylinder-engine.
Macchina a vapore fissa o stazionaria. 154.	Machine à vapeur fixe ou stationnaire.	Stationäre Dampfmaschine.	Stationary engine.
Macchina a vapore locomobile — <i>Vedi</i> LOCOMOBILE.			
Macchina a vapore locomotiva — <i>Vedi</i> LOCOMOTIVA.			
Macchina a vapore marina. 181, 185.	Machine à vapeur marine.	Schiffsdampfmaschine.	Ship's steam engine.
Macchina a vapore orizzontale. 158.	Machine à vapeur horizontal.	Horizontale Dampfmaschine.	Horizontal engine.
Macchina a vapore portatile. 167.	Machine à vapeur portative.	Tragbare Dampfmaschine.	Portative steam-engine.
Macchina a vapore rotatoria. 176.	Machine à vapeur rotative.	Rotirende Dampfmaschine.	Rotatory steam-engine.
Macchina a vapore senza condensazione. 154.	Machine sans condensation.	Dampfmaschine ohne Condensation.	Non condensing engine.
Macchina a vapore senza espansione, od a piena pressione.	Machine sans détente.	Volldruckmaschine.	Non expansive engine.
Macchina a vapore verticale. 154, 156.	Machine à vapeur verticale.	Stehende Dampfmaschine.	Vertical engine.
Macchina a vapore verticale con cilindro rovesciato. 195.	Machine à vapeur à pilon.		
Macchina calorica, termica, od a fuoco.	Machine thermique, calorique, à feu.	Calorische maschine.	Heat-engine.
Macchina elettrica.	Machine électrique.	Electrisirmaschine.	Electrical machine.
Macchina soffiante. 23, 197.	Machine soufflante.	Gebäsmaschine.	Blowing-engine, blast-engine.
Macchina soffiante a colonna d'acqua. 23.	Machine soufflante à colonne d'eau, trompe.	Wassersäulengebläse, Blaseröhre.	Water-pressure-blast machine, vent-pipe.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Macchina soffiante a stantuffo. 197.	Machine soufflante à piston.	Cylindergebläse.	Cylinder-blowing engine.
Macchina soffiante a vite d'Archimede <i>Vedi CAGNIARDELLA.</i>			
Macchina soffiante con valvola d'aria a cassetto. 197.	Machine soufflante à tiroir.	Schiebergebläse.	Blowing engine with slide-valves.
Macchina-strumento, macchina operatrice. 191.	Machine-outil.	Werkzeugmaschine.	Tool-engine.
Macchinista (conduttore della locomotiva). 363.	Machiniste, mécanicien.	Locomotivführer.	Engine-driver.
Madrevite — <i>Vedi CHIOCCIOLA.</i>			
Maglio (martello).	Marteau-pilon.	Stempelhammer.	Stamp-hammer.
Maglio a vapore. 197.	Marteau à vapeur.	Dampfhammer.	Steam-hammer.
Magnete — <i>Vedi CALAMITA.</i>			
Maneggio (ruota a cavalli).	Manège.	Pferdegöpel.	Horse-capstan.
Manico, manubrio. 62.	Manche, manette.	Stiel, Handhabe.	Handle, hevel.
Manicotto. 163, 187, 389.	Manchon.	Muffe.	Box.
Manifattura.	Manufacture.	Fabrik.	Manufactory.
Maniglia. 43, 264.	Manille.	Handgriff.	Shackle.
Manometro. 66.	Manomètre.	Manometer, Druckmesser.	Steam-gauge, pressure-gauge.
Manometro a mercurio. 66, 67, 68, 69.	Manomètre à mercure.	Quecksilber-Manometer.	Mercurial-gauge.
Manometro ad aria compressa. 69.	Manomètre à air comprimé.	Geschlossene Luftmanometer.	Steam gauge with compressed air.
Manometro ad aria libera. 66, 67.	Manomètre à air libre.	Offene Luftmanometer.	Steam gauge with open leg.
Manometro metallico 69.	Manomètre métallique.	Metallmanometer.	Metallic manometer.
Manovella. 338.	Manivelle.	Kurbel.	Crank.
Manovella a gomito. 171, 338.	Coude.	Kurbel.	Winch.
Marcia piede. 43, 337.	Trottoir, banquette.	Bankett, Trottoir.	Banquet.
Mare. 66.	Mer.	See, Meer.	Sea.
Martinello. 364.	Cric.	Bauwinde.	Lifting-jack.
Massa.	Masse.	Masse.	Mass.
Massiccio (d'una fondazione). 109, 150.	Massif.	Steinmasse.	Stone-mass.
Mastico.	Mastic.	Kitt.	Mastic.
Mastietto. 61, 354.	Charnière.	Scharnier.	Hinge-joint.
Materia.	Matière.	Materie.	Matter.
Materiale mobile (d'una ferrovia).	Matériel roulant.	Betriebsmaterial.	Rolling-stock.
Matita. 202.	Crayon.	Stift.	Crayon.
Mattone.	Brique.	Ziegel, Backstein.	Brick.
Mattone refrattario. 89, 104.	Brique réfractaire.	Ofenziegel, Feuerfeste Stein.	Fire brick.
Meccanica.	Mécanique.	Mechanik.	Mechanics.
Meccanismo.	Mécanisme.	Worrichtung.	Mechanism.
Mensola. 169.	Console.	Console.	Console.
Mercurio. 6, 66.	Mercur.	Quecksilber.	Mercury.
Mese.	Mois.	Monat.	Month.
Metacentro.	Métacentre.	Metacentrum.	Metacentrum.
Metallo.	Métal.	Metall.	Metal.
Metallo bianco, o contro il fregamento. 189.	Métal antifriction.	Weisssten.	Self-metal, Babbit.
Mica (pietra). 15.	Mica.	Glimmer.	Mica.
Mina.	Mine.	Mine.	Mine.
Miniera. 17.	Mine.	Bergwerk.	Mine.
Minuto primo.	Minute.	Minute.	Minute.
Minuto secondo.	Seconde.	Sekunde.	Second.
Miscuglio d'acqua e vapore.	Mélange d'eau et de vapeur.	Dampf und Flüssigkeitsmischung.	Mixture of waters and vapours.
Misura.	Mesure.	Maass.	Measure.
Misuratore del gaz. 41.	Compteur à gaz.	Gasmesser.	Gasmeter.
Moderatore (delle locomotive) — <i>Vedi REGOLATORE.</i>			
Molino.	Moulin.	Mühle.	Mill.
Molla. 75, 202, 375.	Ressort.	Feder.	Spring.
Molla ad arco, od arcuata. 256, 335, 360.	Ressort en arc.	Bogen-Feder.	Bow-spring.
Molla di repulsione. 252.	Ressort de tampon.	Bufferfeder.	Bufferspring.
Molla di sospensione. 256, 360.	Ressort de suspension.	Trag-Feder.	Bearing-spring.
Molla di trazione. 252.	Ressort de traction.	Zugfeder.	Dawspring.
Molla spirale, o od elica. 252, 254.	Ressort à boudin.	Spiralfeder.	Spiral metallic spring.
Momento d'inerzia.	Moment d'inertie.	Massen moment.	Momentum of inertia.
Momento d'una forza.	Moment d'une force.	Moment einer Kraft.	Momentum of a power.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Montante. 15, 165. Montatura (d'una macchina). 244. Morsa. Moto, movimento. Moto accelerato.	Montant. Montage. Mors. Mouvement. Mouvement accéléré.	Stiel, Ständer. Montiren. Maul. Bewegung. Beschleunigte Bewegung.	Post, upright. Erecting. Bit. Motion, movement. Increasing motion.
Moto alterno, o d'andivieni.	Mouvement alternatif, ou de va et vient.	Hin und hergehende Bewegung.	Alternate motion.
Moto circolare. Moto composto.	Mouvement circulaire. Mouvement composé.	Kreisbewegung. Zusammengesetzte Bewegung.	Circular motion. Compound motion.
Moto comune.	Mouvement commun.	Gemeinschaftliche Bewegung.	Common motion.
Moto continuo.	Mouvement continu.	Continuirliche Bewegung.	Continued motion.
Moto curvilineo. Moto di galoppo (d'una locomotiva, o d'una nave). 371. Moto di rinculo, o d'andivieni longitudinale (d'una locomotiva o d'una nave). 371. Moto di rullio (id.) 371. Moto di serpeggiamento (id.) 371. Moto di traslazione. 333, 371.	Mouvement curviligne. Mouvement de galop. Mouvement de tangage.	Krummlinige Bewegung. Nicken, Stampfen, Galopiren. Zucken, Rüchen.	Motion in a curved line. Sonding motion. Pitching motion.
Moto diretto. 385. Moto intermittente. Moto oscillatorio. Moto progressivo. Moto proprio. 371. Moto relativo. 379. Moto retrogrado, od inverso. 385. Moto ritardato. Moto rettilineo. Moto rotatorio. Moto semplice. Moto uniforme, equabile.	Mouvement de roulis. Mouvement de lacet. Mouvement de translation. Marche en avant. Mouvement intermittent. Mouvement d'oscillation. Mouvement progressif. Mouvement propre. Mouvement relatif. Marche en arrière. Mouvement retardé. Mouvement rectiligne. Mouvement de rotation. Mouvement simple. Mouvement uniforme.	Wanken, Schwanken. Schlängeln, Schlingern. Fortschreitende Bewegung. Vorwärtsgen. Oscillierende Bewegung. Fortgänge Bewegung. Eigene Bewegung. Relative Bewegung. Rückwärtsbewegung. Verzögerte Bewegung. Geradlinige Bewegung. Drehende Bewegung. Einfache Bewegung. Gleichförmige Bewegung.	Rocking motion. Tail motion. Motion of traslation. To go forward. Swinging motion. Forward motion. Proper motion. Relative motion. Retrograd motion. Decreasing motion. Rectilinear motion. Rotary motion. Simple motion. Equable motion, uniform motion.
Moto uniformemente vario.	Mouvement uniformément varié.	Gleichförmig veränderte Bewegung.	Uniformly variable motion.
Moto vario.	Mouvement varié.	Veränderliche Bewegung.	Variable motion.
Motore, motrice. Mozzo (d'una ruota). 219, 338. Muro. 43, 157, 159.	Moteur. Moyen. Mur.	Motor, Beweger. Radnabe, Nabe. Mauer.	Motor. Nave, stock. Wall.
<b>N</b>			
Nave. 186. Nave a vapore — Vedi BATELLO. 185. Nave mista (a vele ed a vapore).	Navire. Navire mixte.	Schiff. Segel-Dampfschiff.	Ship, vessel. Steaming and sailing ship.
Navigazione. 180. Navigazione a vapore. 180. Negativo. Nerbo motore — Vedi TIRANTE MOTORE. Nervatura, o costola, di rinforzo. 254. Noce (legno). 272. Nodo (marino). 184. Normale (linea). Nottolo, nottolino. 52. Noveratore dei giri. 205. Numero.	Navigation. Navigation à vapeur. Négative, négatif. Nervure. Noyer (bois). Nœud. Normale (ligne). Cliquet. Compteur. Nombre.	Schiffahrt. Dampfschiffahrt. Negativ. Feder, Rippe. Nussbaumholz. Knot. Normale. Schiebhak. Zähler. Zahl.	Navigation. Steam-navigation. Negative. Feather, rib. Nut-wood. Knot. Normal line. Ratchet. Counter. Number.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
<b>O</b>			
Occhio. 46, 98.	Œil.	Auge.	Eye.
Officina, opificio. 243.	Atelier.	Werkstatt.	Work-shop.
Olio. 231, 341.	Huile.	Oel.	Oil.
Onda.	Onde, vague.	Woge, Welle.	Wave.
Ondulazione.	Ondulation.	Schwingungswelle.	Undulation.
Operaio.	Ouvrier.	Arbeiter.	Workman.
Opere d'arte (d'una ferrovia).	Ouvrages d'art.	Kunsthauten.	Constructive works.
Opere morte (d'una nave). 181.	Œuvre morte.	Todte Werk.	Dead-work.
Opere vive id. 181.	Œuvre vive.	Lebendige Werk.	Quick-work.
Ora.	Heure.	Stunde.	Hour.
Ordigno, congegno, ingegno.	Engin.	Kunstwerk.	Engine.
Ordinata. 124.	Ordonnée.	Ordinate.	Ordinate.
Orecchia. 89.	Oreille.	Ohr.	Ear.
Orecchioni o perni d'oscillazione (d'un cilindro oscillante). 160.	Tourillons.	Zapfen.	Trunnions, pivots.
Orifizio. 22.	Orifice.	Oeffnung.	Orifice.
Origine delle coordinate. 123.	Origine des coordonées.	Anfangspunkt der Coordinaten.	Origins of coordinates.
Orlo (alle estremità dei cilindri motori). 353.	Collet du cylindre.	Cylinderrand.	Cylinder-jaw.
Orlo dei cerchioni (delle ruote). 247.	Boudin, mentonnet.	Spurkranz, Rand, Krangen.	Flange.
Oro.	Or.	Gold.	Gold.
Orologio. 244.	Horloge.	Uhr.	Watch, clock.
Ortagonale.	Orthogonal.	Winkelrecht.	Rectangular.
Ortografia — Vedi ELEVAZIONE.			
Oscillazione. 371.	Oscillation.	Schwingung.	Oscillation.
Osservazione.	Observation.	Beobachtung.	Observation.
Ossido di carbonio.	Oxyde de carbone.	Kohlenoxydgas.	Carbonic oxide.
Ossigeno (gaz). 30.	Oxygène.	Sauerstoff.	Oxygen.
Ottone. 97.	Laiton, cuivre jaune.	Messing.	Brass.
<b>P</b>			
Paglia.	Paille.	Stroh.	Straw.
Pala mobile od articolata (delle ruote d'un battello a vapore). 181.	Aube mobile, aube articulée.	Bewegliche Schaufel.	Feathering paddle.
Pala, paletta, palmetta (d'una ruota idraulica). 181.	Aub., aile, pale, palette.	Schaufel.	Float-board, float, paddle.
Palco del macchinista (nella locomotiva) — Vedi PIATTAFORMA.			
Palla — Vedi SFERA.			
Pane (d'una vite) — Vedi VERME.			
Pannello.	Panneau.	Füllung.	Pannel.
Parabola.	Parabole.	Parabel.	Parabola.
Paracolpi. 232, 363.	Tampon.	Buffer, stosskissen.	Buffer, pad.
Paracolpi a rotelle di caucciù.	Tampon à rondelles de caoutchouc.	Kautschukbuffer.	India rubber buffer.
Parallela (linea).	Parallèle.	Parallel, gleichlaufend.	Parallel.
Parallelepipedo.	Parallélepède.	Parallelepipedon.	Parallelepiped.
Parallelepipedo rettangolo.	Parallélepède rectangle.	Gerade Parallelepipedon.	Right parallelepiped.
Parallelogrammo.	Parallélogramme.	Parallelogramm.	Parallelogram.
Parallelogrammo articolato di Watt. 154.	Parallélogramme articulé.	Watt'sche Parallelogramm.	Parallel motion.
Parallelogrammo delle forze.	Parallélogramme des forces.	Parallelogramm der Kräfte.	Parallelogram of forces.
Parapetto. 336.	Parapet, garde-fou.	Brüstung, Geländer.	Parapet, railing-barrier.
Paravento. 336.	Paravent.	Windschirm.	Folding-screen.
Parete (della cassa a fuoco). 96, 97.	Paroi de la boîte à feu.	Feuerplatte.	Fire-plate.
Parete anteriore, o piastra tubolare. 97.	Paroi antérieure, plaque tubulaire.	Röhrenplatte.	Tube-plate.
Parete laterale.	Paroi latérale.	Seitenplatte.	Lateral-plate.
Passaggio a livello. 222.	Passage à niveau.	Niveauübergang.	Paved-crossing, level-crossing.
Passaggio a livello obliquo.	Passage à niveau oblique.	Schräge Niveauübergang.	Level-crossing on the schew.



Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Passaggio a livello retto.	Passage à niveau droit.	Rechtwinkelige Niveauübergang.	Level-crossing in right angle.
Passo (d'un incastrato dentato).	Pas.	Theilung, Zahntheilung.	Pitch.
Passo d'una vite. 388.	Pas.	Gang, Gewinde.	Thread.
Pattino — <i>Vedi</i> SCUOLA.			
Pedale — <i>Vedi</i> CALCOLA.			
Pendenza. 388.	Pente.	Neigung.	Gradient, fall.
Pendolo.	Pendule.	Pendel.	Pendulum.
Pendolo conico, o di Watt — <i>Vedi</i> GOVERNATORE A FORZA CENTRIFUGA.			
Perforatore. 25.	Machine à percer.	Bohrmaschine.	Drilling-machine.
Periferia.	Périphérie.	Peripherie, Umfang.	Periphery.
Periodo. 106, 123.	Période.	Periode.	Period.
Periodo di stivamento, o premente. 106.	Période de refoulement.	Druckperiode.	Delivery-period.
Pernio (d'un albero rotante verticale).	Pivot.	Well-Zapfen.	Pivot.
Pernio (d'un asse o sala) — <i>Vedi</i> FUSO.			
Perno (di rotazione per es. dell'avantreno dei veicoli articolati americani). 376.	Cheville ouvrière.	Mittelbolzen.	Splinter.
Perpendicolare (linea).	Perpendiculaire.	Winkelrechte.	Perpendicular line.
Persiana. 49.	Persienne.	Persienne.	Window blind.
Peso.	Poids.	Gewicht.	Weight.
Peso specifico.	Poids spécifique.	Spezifische Gewicht.	Specific weight.
Pestello (d'un molino).	Pilon.	Stampfe.	Stamper.
Petardo.	Pétard.	Petarde, Sprengschuss.	Petard.
Petrolio. 56.	Pétrole.	Petroleum.	Petroleum.
Pezzo di ricambio, o di riserva.	Pièce de rechange.	Reservegut.	Spar-stores.
Pezzo rapportato (in una macchina).	Pièce de rapport.	Keilstück.	Drawback.
Pialla, macchina a piallare.	Raboteuse, machine à raboter.	Hobelmaschine.	Planing machine.
Piano (d'una località). 29, 241.	Plan.	Plan, Riss.	Plan, drawing.
Piano (superficie piana).	Plan.	Ebene.	Plane.
Piano automotore. 28, 391.	Plan automoteur.	Selbstwirkende Ebene.	Self-acting plane.
Piano di paragone.	Plan de comparaison.	Vergleichsebene.	Plan of comparison.
Piano inclinato. 391.	Plan incliné.	Geneigte Ebene.	Inclined plane.
Piano orizzontale.	Plan horizontal.	Horizontale Ebene.	Horizontal plane.
Piano tangente.	Plan tangent.	Tangentiale Ebene.	Tangent-plane.
Piano verticale.	Plan vertical.	Vertikale Ebene.	Vertical plane.
Piastra.	Plaque.	Metalplatte.	Metal-sheet.
Piastra di fondazione. 157, 182.	Plaque de fondation.	Grundplatte.	Foundation-plate.
Piastra di fondo. 214.	Plaque d'assise.	Unterlagsplatte.	?
Piastra di guardia. 251, 337.	Plaque de garde.	Achsenhalter.	Axle-guard.
Piastrina (sottoposta alla testa delle viti). 361.	Rondelle, rosette.	Scheibe, Mutterblech.	Collar, washer.
Piattelli della bilancia.	Plateaux, bassins.	Schalen.	Pans, scales.
Piattoforma della locomotiva. 337.	Plateforme, tablier, galerie.	Galerie, Laufrahmen.	Foot-board.
Piattoforma girevole. 231, 236.	Plaque tournante.	Drehscheibe.	Turn-table, turning platform.
Pichetto.	Piquet.	Picket.	Picket.
Picchettare.	Piquéter.	Alpflöcken.	To stake out.
Piccolo cavallo (d'alimentazione delle caldaie a vapore). 195.	Petit cheval.	Dampfpumpe, Kleine Pferd.	Donkey, feed-engine.
Piede.	Pied.	Fuss.	Foot.
Piede quadrato.	Pied carré.	Quadratfuss.	Square-foot.
Piedi della valvola a cassetto. 122.	Bandes du tiroir.	Reihchiebenes.	Friction plate.
Piedistallo. 44.	Piédestal.	Piedestal, Fussgestel.	Pedestal, footstool.
Pietra. 157.	Pierre.	Stein.	Stone.
Piezometro.	Piezomètre.	Piezometer.	Piezometer.
Pila a carbone. 110.	Pile à charbon.	Kohlenmeiler.	Charcoal-pile.
Pila elettrica.	Pile électrique.	Volta'sche Säule.	Voltaice pile.
Pilota.	Pilote.	Steuermann.	Pilot.
Piombo. 77.	Plomb.	Blei.	Lead.
Pioppo. 272.	Peuplier.	Pappel.	Poplar.
Pipetta.	Pipette.	Pipette.	Pipette.
Piramide.	Pyramide.	Pyramide.	Pyramid.
Pirometro. 71.	Pyromètre.	Pyrometer, Hitzegradmesser.	Pyrometer.
Piroscafo — <i>Vedi</i> BATTELLO A VAPORE.			
Platino.	Platine.	Platin.	Platinum.
Poliedro.	Polyèdre.	Polyeder.	Polyedron.
Poligono.	Polygoné.	Polygon.	Polygon.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Pollice.	Pouce.	Zoll.	Inch.
Pollice quadrato.	Pouce carré.	Quadratzoll.	Squaresinch.
Polvere. 350, 367.	Poussière.		
Polvere da guerra.	Poudre.	Pulver.	Powder.
Ponte.	Pont.	Brücke.	Bridge.
Ponte (della fiamma) — <i>Vedi ALTARE.</i>			
Ponte della locomotiva — <i>Vedi PIAT-TAFORMA.</i>			
Ponte metallico.	Pont en fer.	Eiserne Brücke.	Iron bridge.
Ponte di servizio. 337.	Pont de service, passerelle.	Laufbrücke.	Foot-bridge.
Poppa. 181.	Poupe.	Heck.	Stern.
Porta.	Porte.	Thür, Pforte.	Door.
Porta del ceneraio. 168.	Porte du cendrier.	Aschenkasten.	Damper.
Porta del focolare. 47.	Porte du foyer.	Feuerungsthür.	Fire-box-door.
Porta della cassa a fumo. 358.	Porte de la boîte à fumée	Rauchkammerthüre.	Smoke-box-door.
Porta incudine. 198.	Chabotte.	Chabotte.	Anvil's bed.
Portata (d'una luce d'efflusso) — <i>Vedi DISPENSA.</i>			
Portata d'una nave. 181.	Tonnage, jaugeage.	?	?
Portico. 244.	Portique.	Portikus.	Portico.
Porto.	Port.	Hafen.	Port, harbour.
Potenza di trazione.	Puissance de traction.	Ziehkraft.	Tractive power.
Potere calorifico.	Puissance calorifique.	Erwärmungskraft.	Warming power.
Potere di vaporizzazione.	Puissance d'évaporation.	Verdampfungsfähigkeit.	Evaporation power.
Posa (d'una ferrovia). 212.	Pose de la voie.	Verlegen von Schienen.	Rail-laying.
Pozzetto del barometro. 15.	Cuvette.	Cuvette, Gefässe.	Bulb.
Predella. 264, 359.	Escabeau, escabelle, marche-pied.	Fussgestell. Fussbank.	Foot-stool, footstep.
Pressione.	Pression.	Druck. Pressung.	Pressure, pression.
Pressione assoluta. 33.	Pression absolue.		Absolute pressure.
Pressione atmosferica. 1'8, 208.	Pression atmosphérique.	Luftdruck, Atmosphärendruck.	Atmospheric pressure.
Pressione effettiva, od utile. 33, 158, 208.	Pression effective.		Effective pressure.
Pressione media.	Pression moyenne.		Mean pressure.
Prigioniero. 22.	Prisonnier.	Mitnehmer.	Set-bolt, crank-pin.
Principio delle forze vive.	Principe des forces vives.	Princip der lebenden Kraft.	Principle of vis viva.
Prisma.	Prisme.	Prisma.	Prism.
Prisma obliquo.	Prisme oblique.	Sciefe Prisma.	Oblique prism.
Prisma retto.	Prisme droit.	Gerade Prisma.	Righth prism.
Prismatico.	Prismatique.	Prismatisch.	Prismatical.
Profilo longitudinale (d'una strada).	Profil longitudinal.	Längenprofil.	Longitudinal profile.
Profilo trasversale.	Profil en travers.	Querdurchschnitt.	Lateral profile.
Profondità.	Profondeur.	Tiefe.	Depth.
Proiezione orizzontale, pianta — <i>Vedi ICNOGRAFIA.</i>			
Proiezione verticale — <i>Vedi ELEVAZIONE.</i>			
Prospettiva.	Perspective.	Perspectivische Zeichnung.	Perspectific drawing.
Prora. 181.	Proue.	Bug, Schnabel.	Prow, beak.
Prova.	Épreuve.	Beweis.	Proof, proving.
Puleggia.	Poulie.	Rolle.	Pulley.
Puleggia attiva.	Poulie fixe.	Feste Riemenscheibe.	Fast pulley.
Puleggia d'eccentrico. 163.	Poulie d'excentrique.	Excentrische Scheibe.	Excentric.
Puleggia di rimando. 36, 204.	Poulie de renvoi.	Leitrolle.	Guide-pulley.
Puleggia folle.	Poulie folle.	Lose Rolle.	Loose pulley.
Punta.	Pointe.	Spitze.	Point.
Punto d'applicazione (d'una forza).	Point d'application.	Kraftpunkt, Angriffspunkt.	Point of application, working point.
Punto d'appoggio (d'una leva) — <i>Vedi FULCRO.</i>			
Punto d'ebollizione.	Point d'ébullition.	Siedepunkt.	Boiling-point.
Punto di contatto, o di tangenza.	Point de contact.	Tangentialpunkt.	Point of contact.
Punto di fusione. 77.	Point de fusion.	Schmelzpunkt.	Melting-point.
Punto d'inflessione.	Point d'inflexion.	Inflexionspunkt.	Point of inflexion.
Punto d'intersezione. 125.	Point d'intersection.	Durchschnittspunkt.	Point of intersection.
Punto di regresso. 242.	Point de rebroussement.	Rückkehrpunkt.	Cusp-point.
Punto di sospensione.	Point de suspension.	Aufhängepunkt.	Point of suspension.
Punto di vista.	Point de vue.	Gesichtspunkt.	Visual point.
Punto morto. 125, 138.	Point mort.	Todte Punkt.	Dead point.
Punto multiplo, o nodo. 208.	Point multiple.	Vielfache Punkt.	Multiple point.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
<b>Q</b>			
Quadrato. Quadrato d'un numero. Quadratura. Quantità di moto. Quantità, grandezza. Quiete — <i>Vedi</i> Riposo. Quota (d'un disegno).	Carré. Carré d'un nombre. Quadrature. Quantité de mouvement. Quantité, grandeur. Côte.	Quadrat. Quadrat, Zweite Potenz. Quadratur. Grösse der Bewegung. Grösse. Massbezeichnung.	Square. Square. Quadrature. Quantity of motion. Quantity, magnitude. Figured dimension.
<b>R</b>			
Raccordamento. Radice cubica (d'un numero) Radice quadrata (d'un numero). Raggi (d'una ruota). 249, 337. Raggio (di circolo). Raggio di curvatura. 379. Raggio d'inerzia. Raggio vettore. 125. Raggi vuoti (d'una ruota). Ralla. 44, 377. Rame. 96. Rampa (tronco di strada in salita). Rapporto, o grado, di espansione. 158. Razze — <i>Vedi</i> RAGGI D'UNA RUOTA. Recipiente. 29. Refrattario. 30, 89, 108. Refrigerante. 107, 114. Registro d'aria (applicato lateralmente al camino delle locomotive). 349. Registro (d'un forno, camino). 44, 45. Regolatore a forza centrifuga — <i>Vedi</i> GOVERNATORE. Regolatore (delle locomotive). 97, 346. Regolo — <i>Vedi</i> ROTAIA. Remo. Rendimento (d'una macchina). 393. Resistenza. 382. Resistenza dei materiali. Resistenza dei mezzi. 10. Respintore (fisso). 223. Retrocedere, andare indietro. Rettilineo. Rialzo di terra. Ribadito. 57, 249. Ricettore (primo mobile d'una macchina motrice). Ricoprimento (della valvola a caschetto). 122. Ricoprimento esterno. Ricoprimento interno. Riduzione (d'un disegno). Rigeneratore, economizzatore (del calore). 11, 114. Rigidezza delle corde. 391. Rimando, rinvio. Rimessa delle carrozze. Rimessa delle locomotive. Rimorchiare (una nave, un convoglio). 333, 379. Ringhiera. Riposo.	Raccordement. Racine cubique. Racine carrée. Rais, Bras. Rayon. Rayon de courbure. Rayon de giration. Rayon vecteur. Rais creux. Crapaudine. Cuivre, cuivre rouge. Rampe. Rapport d'expansion. Récipient. Réfractaire. Réfrigérant. Register. Registre. Régulateur, modérateur. Rame. Rendement. Résistance. Résistance des matériaux. Résistance des milieux. Heurtoir. Aller en arrière. Rectiligne. Remblai. Rivé. Recepteur. Recouvrement. Recouvrement extérieur. Recouvrement intérieur. Réduction. Régénérateur. Roideur. Renvoi. Remise à voitures. Remise à locomotives. Remorquer. Rampe, garde-fou. Repos.	Ausgleichung, Bündigmachen. Kubikwurzel. Quadratwurzel. Speiche. Halbmesser, Radius. Krümmungshalbmesser. Drehungshalbmesser. Radius vector, Fahrstrahl. Hohle Radspeiche. Spurlager. Kupfer. Rampe, Auffahrt. Expansionsverhältniss. Recipient. Feuerfest. Kühlfass. Luftschieber. Schornsteinregister. Regulator, Dampfzlassventil. Ruder, Riemen. Wirkungsgrad. Widerstand. Festigkeit der Materialien. Widerstand der Mittel. Rückwärtsgehen. Geradlinig. Erdamm. Genietet. Receptor. Ueberlappung, Deckfläche. Aussere Deckung. Innere Deckung. Reduction, Verkleinerung. Regenerator. Steifigkeit. Zurückwerfung. Wagenremise. Locomotivremise. Schleppen. Treppengeländer. Ruhe.	Flushing, flush-joint. Cube-root. Square-root. Spoke. Radius. Radius of curvature. Radius of giration. Radius vector. Tubular spoke. Step-bearing. Copper. Ascent, rising-ground. Ratio of expansion. Receiver. Fire-proof. Refrigerator. Daper-plate. Chimney-damper. Regulator-valve. Oar. Efficiency. Resistance. Strenght of materials. Resistance. To go backwards. Rectilinear. Earth-bank. Riveted. Receiver. Overlap, lap, cover. Outside lap. Inside lap. Reduction. Regenerator, economizer. Rigidity, stiffness. Returning. Waggen-shed. Engine-house. To tow, to drag. Stairs-railing. Rest.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Riscaldamento. 371. Riscaldamento a gaz. Riscaldamento a vapore. 159. Risultante (forza).	Chauffage. Chauffage au gaz. Chauffage à la vapeur. Résultante.	Heizung. Gasheizung. Dampfheizung. Resultirende Mittelkraft.	Heating. Heating by gaz. Steam-heating. Resultant.
Rivoluzione (di ruota) — <i>Vedi Giro</i> . Rocchetto dentato. 392. Romano della stadera. Rosso (colore). 240, 330. Rotaia (di ferrovia). 210.	Pignon. Péson. Rouge. Rail, baude.	Getriebe. Läufer, Laufgewicht. Roth. Schiene, Eisenbahnschiene. Einfache T-Schiene.	Pinion. Sliding-weight. Red. Rail.
Rotaia a fungo semplice. 210, 211.	Rail à simple champignon.	Doppel T-Schiene.	Single champignon-headed rail, Single-T-rail.
Rotaia a doppio fungo. 210, 211.	Rail à double champignon.	Breitbasige Schiene.	Double T-rail, double champignon-headed rail.
Rotaia americana, a suola, Vignoles. 214. Rotaia a ponte. 210, 219. Rotaia-canale. 210, 222. Rotaia d'acciaio. 210, 211. Rotaia piatta. 210. Rotaia mobile — <i>Vedi Ago</i> . Rotaia ad H (per passaggi a livello) 122. Rotaia su lungarine. 212, 218.	Rail à patin.  Rail en $\Omega$ . Ornière. Rail en acier. Rail plat.  Rail en H.	Brückschiene. Kankenschiene. Stahlschiene. Plattschiene.  Rinnenschiene.	American rail, broad-footed-rail. Bridge-rail. Edge-rail. Steelrail. Plate rail.  Channel-rail.
Rotismo. 16. Rovere (legno). 273. Ruggine. Rullo, curro. 232. Ruota. 249, 337. Ruota a lanterna. Ruota a pale (d'un battello a vapore). 181. Ruota a pale mobili od articolate. 181.	Rail sur longrines.  Rouage. Chêne. Rouille. Galet. Roue. Roue à lanterne. Roue à pales.	Schienen auf Langschwollen. Räderwerk. Eichenholz. Rost. Reibungsrolle. Rad. Kammrad. Scaufelrad.	Rails of continuous bearings. Wheel-work. Oak. Rust. Roller. Wheel. Lanterne wheel. Paddle-wheel.
Ruota a reazione. Ruota a sega, o di forza. 15, 26. Ruota a sperone. Ruota dentata. 3, 392. Ruota dentata a corona. Ruota dentata a denti di legno.	Roue à pales mobiles.  Roue à réaction. Roue à rochet. Roue plate. Roue d'engrenage. Roue dentée à couronne. Roue dentée à dents de bois. Roue dentée d'angle, ou conique. Roue dentée cylindrique, ou droite. Roue hydraulique. Roue hydraulique à augets.	Ruderrad mit beweglichen Schaufeln. Reactionsrad. Sperrrad. Sterurad. Zahnrad. Kronrad. Kammrad, Kämnenrad.	Vertical paddle-wheel.  Reaction-wheel. Rack-wheel. Spur wheel. Toothed wheel. Crown-wheel. Cog-wheel.
Ruota dentata d'angolo, o conica. 26, 165. Ruota dentata piana, o cilindrica. 187.	Roue dentée d'angle, ou conique. Roue dentée cylindrique, ou droite. Roue hydraulique. Roue hydraulique à augets.	Winkelrad, konische Rad. Stirnrad.  Wasserrad. Zellenrad.	Conical wheel, angular wheel. Cylindrical wheel.  Water-wheel. Bucket-wheel.
Ruota idraulica. Ruota idraulica a cassetta (od a cucchiai). 22. Ruota idraulica ad asse verticale — <i>Vedi TURBINE</i> . Ruota idraulica a palette curve.	Roue hydraulique à augets courbes. Roue hydraulique à palettes planes. Roue élévatoire. Roue hydraulique de côté. Roue hydraulique en dessus. Roue hydraulique en dessous. Roue pendante. Roue planétaire. Roues accouplées. Roues motrices.	Ponceletrad.  Stossrad.  Wurfrad. Kropfrad.  Oberschlächtige Wasserrad. Unterschlächtige Wasserrad. Schiffmühlenrad. Planetenrad. Verkuppelten Räder. Treibräder.	Wheel with curved float-boards. Undershot-paddle-wheel.  Flash-wheel. Breast wheel.  Overshot-wheel.  Undershot-wheel.
Ruota idraulica a palette piane. Ruota idraulica elevatrice. Ruota idraulica ferita di fianco. Ruota idraulica ferita di sopra. Ruota idraulica ferita di sotto.	Roue hydraulique en dessous. Roue hydraulique en dessous. Roue pendante. Roue planétaire. Roues accouplées. Roues motrices.	Wasserrad. Zellenrad.  Wurfrad. Kropfrad.  Oberschlächtige Wasserrad. Unterschlächtige Wasserrad. Schiffmühlenrad. Planetenrad. Verkuppelten Räder. Treibräder.	Water-wheel. Bucket-wheel.  Wheel with curved float-boards. Undershot-paddle-wheel.  Flash-wheel. Breast wheel.  Overshot-wheel.  Undershot-wheel.
Ruota pendente. Ruota planetaria. Ruote accoppiate. 335. Ruote motrici (delle locomotive). 335, 337. Ruote portanti. 335.	Roues porteuses.	Tragräder.	Ship-mill's wheel. Sun and planet wheel. Coupled wheels. Driving wheels.  Trailing wheels.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
<b>S</b>			
Sabbia. 370.	Sable, gravier.	Sand, Grie.	Sand, gravel.
Saetta — <i>Vedi FRECCIA.</i>	Flèche, montée.	Bogenstich.	Height, pitch.
Saetta (d'un arco).	Salle d'attente.	Wartesaal.	Waitingroom.
Sala (d'un veicolo) — <i>Vedi ASSE (D'UN VEICOLO).</i>	Salaire.	Lohn.	Wage,
Sala d'aspetto. 212.	Soudure.	Loth.	Solder.
Salario, mercede, paga.	Sel.	Salz.	Salt.
Saldatura. 337.	Loquet.	Klinke.	Latch.
Sale. 66.	Savon.	Seife.	Soap.
Salire — <i>Vedi ASCENDERE.</i>	Barre.	Stab.	Bar.
Saliscendo. 47, 263.	Barre d'attelage.	Kuppelstange.	Drag-bar.
Sapone.	Barre d'excentrique.	Excentrikstange.	Eccentric rod.
Sbarra.	Barre de grille, barreau de grille.	Roststab.	Fire-bar.
Sbarra d'attacco (della locomotiva col suo carro di scorta). 363.	Chasse-pierres.	Schienenräumer, Bahn-räumer.	Rail-guard, safe-guard.
Sbarra, od asta, d'excentrico. 121, 137.	Coque.	Sciffskörper, Sciffsrump.	Hull of a ship.
Sbarra di graticola. 46.	Échelle.	Scala.	Scale.
Scaccia pietre. 337.	Échelle graduée.	Graduirter stab.	Graduated scale.
Scafo. 181.	Gradin.	Absatz.	Step.
Scala.	Cannelure, vainure.	Auskelung, Kehlleiste, Nuth.	Hollow, groove, key-bed.
Scala graduata. 67.	Sabot d'enrayage.	Hemmschub, Bremsba-che.	Brake block.
Scaldatore — <i>Vedi FUOCHISTA.</i>	Talus, escarpe.	Talut, Börschung.	Talus, scarp.
Scalino. 265, 266.	Boite à graisse.	Schmierbüchse.	Grease-box.
Scambio (di ferrovia) — <i>Vedi CANGIAMENTO DI VIA.</i>	Boite à huile.	Achsschmierbüchse.	Oil-box.
Scanalatura. 251.	Pivoter, patinage.	Zischen, ausglitschen.	To hiss.
Scarpa (dei freni). 379.	Ecran.	Schirm.	Screen.
Scarpa (d'un muro).	Décomposition.	Zerlegung.	Resolution.
Scatola del grasso. 251.	Explosion.	Zerspringen, Bersten.	Explosion.
Scatola dell'olio. 351, 341.	Scories, escarbilles, crasses.	Schlaken.	Cinders.
Scatola stoppata, scatola delle stoppe — <i>Vedi BOSSOLO.</i>	Sécante.	Sekante.	Secant.
Scivolare (delle ruote motrici d'una locomotiva).	Siège.	Ventilsitz.	Seat.
Schermaglio.	Scie.	Säge.	Saw.
Scompartimento (d'un veicolo di ferrovia) — <i>Vedi COMPARTIMENTO.</i>	Scieric.	Sagemühle.	Saw-mill.
Scomposizione (delle forze).	Segment.	Segment.	Segment.
Scoppio (d'una caldaia). 100.	Signal de sémaphores.	Optische Telegraphen-signal.	Semafor-signal.
Scorie (d'un combustibile). 46, 375.	Selle.	Sattel.	Saddle.
Secante.	Demi-cercle.	Halbkreis.	Semi-circle.
Sede (d'una valvola). 61, 72.	Sinus.	Sinus.	Sine.
Sedimenti, secrezioni (d'una caldaia a vapore) — <i>Vedi DEPOSITI.</i>	Serpentin.	Schlangenrohr.	Serpentine-pipe.
Sega.	Serrure.	Scloss.	Lock.
Segheria.	Secteur.	Sektor.	Sector.
Segmento. 355.	Coulisse de Stephenson	Stephenson'sche Ta-schen, oder Coulis-sensteuerung.	Stephenson's link motion.
Segnale semaforico (delle ferrovie). 240.	Coupe.	Schnitt, Durchschnitt.	Section.
Sella. 29, 220.	Coupe longitudinale, en long	Längendurchschnitt.	Longitudinal section.
Semicircolo.	Maitre-coupe.	Hauptschnitt.	Main-section.
Seno.			
Serbatoi d'acqua (per alimentare le locomotive) — <i>Vedi CASTELLO D'ACQUA.</i>			
Serpentino. 7.			
Serratura. 263.			
Settore.			
Settore di Stephenson. 137.			
Sezione, spaccato, taglio.			
Sezione longitudinale.			
Sezione maestra (di una nave). 181.			

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Sezione trasversale.	Coupe transversale, en travers.	Querschnitt.	Cross-section.
Sevo.	Suif.	Talg.	Suet.
Sfera, palla. 19, 32.	Sphère, balle, boulet.	Kugel.	Sphere, ball.
Sforzo (intensità d'una forza).	Effort.	Kraftäusserung.	Strain.
Sifone. 67.	Siphon.	Steigrohr.	Rising-pipe.
Smeriglio.	Émeril.	Smirgel.	Emery.
Sole.	Soleil.	Sonne.	Sun.
Solfato di ramo. 242.	Sulfate de cuivre.	Schwefelsäure Kupferoxyd.	Sulphate of copper.
Solfo. 61.	Soufre.	Schwefel.	Sulphur.
Solidità.	Solidité.	Festigkeit.	Solidity, firmness.
Solido (corpo).	Solide, corps.	Körper.	Solid, body.
Sopraelevazione della rotaia esterna (nelle curve).	Surhaussement du rail extérieur.	Schienenchröhung.	Elevation of exterior rail.
Soprariscaldamento (del vapore). 94.	Surchauffage.	Ueberhitzung.	Overheating.
Sostegni della caldaia. 337.	Supports de la chaudière.	Kesselstützen.	Boiler-holders.
Sostegno. 17.	Support.	Stütze, Träger.	Support, beam.
Sostegno (d'una macchina). 33, 138.	Bâti.	Rähm, Gestell.	Frame.
Spadone — Vedi AGO PER SVIATOIO.			
Spazio.	Espace.	Raum.	Space.
Spazio morto, o perduto. 86, 90.	Espace mort.	Todte Raum.	Dead-ground.
Spazio nocivo. 122, 209, 333.	Espace nuisible.	Schädliche Raum.	Clearance, noxious space.
Specchio (della valvola di distribuzione a cassetto). 121.	Glace du tiroir.	Schieberspiegel.	Slide-glass.
Spese d'esercizio (d'una ferrovia).	Frais d'exploitation.	Betriebskosten.	Expense of working.
Spese di manutenzione.	Frais d'entretien.	Unterhaltungskosten.	Maintainings expense.
Spessore — Vedi GROSSEZZA.			
Spia, spiraglio (d'un forno). 50, 363.	Regard.	Ausweg.	Eye hole, Sight hole.
Spinetta — Vedi COPIGLIA.			
Spinta delle terre.	Poussée des terres.	Erddruck.	Pressure of earth.
Spinta orizzontale d'un arco.	Poussée horizontale d'un arc.	Horizontalschub.	Push of an arch.
Spostamento (volume d'arqua spostata da un battello). 184.	Déplacement.	?	?
Spostamento longitudinale delle rotaie (d'una ferrovia). 213.	Glissement, marche, des rails.	Fortschreiten der Schienen.	Slipping of the rails.
Squadra.	Equerre.	Winkelmaass.	Square.
Stabilità (delle locomotive in moto). 371.	Stabilité.	Stabilität.	Steadiness.
Stadera.	Balance romaine, romaine.	Romische Wage, Romana.	Roman balance, steel yard.
Staffa (d'una puleggia).	Chape.	Flasche, Lager.	Shell.
Stagno. 77.	Étain.	Zinn.	Tin.
Stantuffo. 355.	Piston.	Kolben.	Piston.
Stantuffo rifluitore, od a mazza. 80.	Piston plongeur, plongeur.	Mönschkolben.	Plunger.
Stazione. 211.	Station, gare.	Station, Bahnhof.	Station.
Stazione di merci. 243.	Gare des marchandises.	Güterbahnhof.	Goods-station.
Stazione d'incrocciamento.	Gare d'évitement.	Ausweicheplatz.	Changing-station.
Stazione terminale, di testa di linea, o d'estremità. 241.	Station de tête.	Endstation.	Terminal station.
Sviatoio — Vedi CANGIAMENTO DI VIA.			
Sviatore. 228.	Aiguilleur.	Switchmen, Senkler.	Switchmann, pointsmann.
Stazione di regresso. 242.	Gare de rebroussement.	Kopfstation.	Cul de sac station.
Stazione intermedia. 241.	Station intermédiaire, de passage.	Zwischenstation.	Intermediate station.
Stazione principale, o fuori classe. 241.	Station principale.	Hauptstation.	Chief-station.
Statica.	Statique.	Statik.	Statics.
Stecca (d'unione delle rotaie).	Éclisse.	Stosschiene, Stoss-lasche.	Rail fish, rail plate.
Stecca a suola. 214, 215.	Éclisse à cornière.	Winkellasce.	Angular fish.
Steccatura (delle rotaie). 215.	Éclissage.	Verlaschung.	Fishing.
Stilo.	Style.	Griffel, Zeiger.	Style.
Stiva (d'un battello). 181.	Cale.	Schiffsraum.	Hold.
Stoppa.	Étoupe.	Werg.	Tow, hards.
Storta (per la distillazione del carbon fossile).	Cornue.	Retorte.	Retort.
Strada ferrata — Vedi FERROVIA.			
Strada ordinaria. 247.	Voie, route, route ordinaire.	Weg, Bahn, Strasse, Fahrweg.	Way, road, common-road.
Strada percorsa da un convoglio lungo una ferrovia.	Parcours.	Durchgehende Zug.	Trip.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Strato (di combustibile nei forni). Strato (di terra, di sabbia, ecc.) 94. Strettoio. Strettoio idraulico. 338. Stringere una molla — <i>Vedi</i> TENDERE. Strumento. Suola di rotaia. 210. Suola (d'un cuscinetto). Suola (d'un cuscinetto per ferrovia) 213.	Couche. Couche. Presse. Presse hydraulique.	Satz. Schicht. Lage, Schicht. Presse. Hydraulische Presse.	Batch. Coating, layer, bed. Press. Water-press.
Superficie. Superficie curva. Superficie di riscaldamento (d'una caldaia). 87 Superficie di riscaldamento diretta, raggianti, o del focolare. 368. Superficie di riscaldamento indiretta, o tubolare. 368. Superficie di riscaldamento totale. 368. Superficie sgemba.	Instrument, outil. Patin. Semelle de palier. Semelle.  Surface, superficie. Surface courbe. Surface de chauffe.  Surface de chauffe directe. Surface de chauffe tubulaire. Surface de chauffe totale. Surface gauche.	Werkzeug, Instrument. Schienenfuss. Unterlager platte. Fuss, Fussplatte der Schienenstuhls. Fläche, Oberfläche. Krümme Fläche. Heizfläche.  Feuerfläche.  Rohren Heizfläche.  Totale Heizfläche.  Windschiefe Fläche.	Instrument, tool. Lower flange. Plumber-block-bottom. Foot of a chair.  Surface, superficies. Curved surface. Heating surface.  Direct-heating surface.  Tubular-heating surface.  Total heating surface.  Skew surface.
<b>T</b>			
Tacca. 85, 137, 139. Taglia, polispasto. Tamburo. 16. Tangente. Tanino. Tappo, turacciolo. 352, 364. Tappo fusibile (delle locomotive). 92. (*) Telaio (del treno d'un veicolo) — <i>Vedi</i> INTELAIATURA. Tela metallica. 112, 114, 334. Temperatura. Tempo. Tempra. Tenacità. Tenaglia. Tender. 362.  Tendere una molla. 357, 360. Tenditore. Tensione. 255. Termometro.  Testa (del gambo d'uno stantuffo). 355.  Testa di (chiodo) — <i>Vedi</i> CAPOCCHIA. Tettoia. 242.  Tettoia delle merci. 243.  Tettoia per le vetture. 244. Tettuccio, o veranda. Timone (d'una nave). 5, 185. Tirante — <i>Vedi</i> ASTA. Tirante d'accoppiamento. 343. Tirante d'acqua. 181. Tirante (d'uno sviatoio). 226. Tirante (d'un forno, d'un camino). 44. Tirante motore. 154, 343.  Tiranti (del focolare delle locomotive). 97. Tonnellata.	Cran, encoche. Mouffle, polyspaste. Tambour. Tangente. Tannée. Bouchon. Bouchon fusible.  Toile métallique. Température. Temps. Trempe. Tenacité. Tenaille. Tender.  Bander un ressort. Tendeur. Tension. Thermomètre.  Té, tête (du piston).  Halle, hangar.  Halle, ou hangar, à marchandises. Hangar à voitures. Marquise. Gouvernail.  Bielle d'accouplement. Tirant d'eau. Tringle de connexion. Appel. Bielle.  Entretoises.  Tonne.	Einschnitt, Kerbe. Rollenzug, Flaschenzug. Trommel. Tangente. Lohe. Stöpsel, Stöpfel.  Drahtgaze. Temperatur. Zeit. Härtegrad. Zähigkeit. Zange. Tender, Munitionswagen. Eine Feder spannen. Schrauben-Kuppelung. Spannung. Thermometer, Wärmezeiger. Kreuzkopf (der Kolbenstange).  Halle, Schauer, Schuppen. Güterhalle, Güterschoppen. Wagenschoppen. ? Ruder.  Kuppel stange. Tiefgang. Verbindungsstange. Zug, Luftzug. Kurbelstange, Treibstange. Stehbolzene.  Tonne.	Notch, nick. Tackle, polyspaston. Side-drum. Tangent. Tan. Plug.  Wire-gauze. Temperature. Time. Temper. Tenacity. Tongs. Tender.  To bend a spring. Tenderman. Tension. Thermometer.  Cross-head (of the piston-bar).  Hall, shed, coach-house. Goods-depot. Shed for carriages. ? Rudder.  Coupling rod. Immersion, draught. Switch-rod. Draught. Connecting rod.  Stays.  Ton.

(\*) Si veggia eziandio l'Errata-corrige in fine del presente volume.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Torba. 48.	Tourbe.	Torf.	Turf, peat.
Torchio — <i>Vedi</i> STRETTOIO.			
Tornire.	Tourner.	Drehen, wenden.	To turn.
Tornire internamente. 353.	Aléser.	Ausbohren, aufreiben.	To bore, to broach.
Tornio (macchina per tornire). 249.	Tour.	Drechselbank.	Turning lathe.
Torsione. 186.	Torsion.	Drehen, Torsion.	Torsion
Tracciare (la linea d'una ferrovia).	Tracer.	Traciren.	To trace.
Traffico (d'una ferrovia) — <i>Vedi</i> CIRCOLAZIONE.			
Traforo (d'una galleria). 19.	Percement.	Auffahren, Treiben.	Driving, cutting.
Tramoggia. 48, 51, 53.	Trémie.	Trichter, Rumpf.	Hopper.
Trapezio.	Trapèze.	Trapez.	Trapezoid.
Trasformazione del moto.	Transformation du mouvement.	Umwandlung der Bewegung.	Modification of motion.
Trasmissione (del moto).	Transmission.	Leitung.	Transmission.
Travata (di ponte).	Travée.	Brückenglied.	Bay.
Traversa (dell'intelaiatura del treno d'un veicolo). 249.	Traverse	Querverbindung.	Frame-stay, cross-sleeper.
Traversa estrema (id.) 249.			per.
Traversa (di sostegno della graticola). 46.	Traverse de fond.	Untere Sperrholz.	Ear-bed, abrid.
Traversata. 235.	Traverse de la grille.	Querstange.	Cross-bar of a grate.
Traversata obliqua. 236.	Traversée.	Bahnkreuzung.	Crossing.
Traversata ortogonale. 236.	Traversée oblique.	Schräge Bahnkreuzung.	Oblique crossing.
	Traversée à angle droit.	Rechtwinklige Bahnkreuzung.	Crossing of a right angle.
		Querschwelle.	Sleeper, traverse-sleeper.
Traversina (di ferrovia). 212.	Traverse de voie.		per.
			Joint-sleeper.
Traversina d'unione.	Traverse de joint.	Stoßschwelle.	Intermediate sleeper.
Traversina intermedia.	Traverse intermédiaire.	Zwischenschwelle.	Half-round sleeper.
Traversina semicircolare.	Traverse demi-ronde.	Halbrunde Schwelle.	Half-round sleeper.
Trazione.	Traction.	Zug, Ziehen.	Traction.
Treno (di veicolo). 249.	Train.	Gestell, Wagengestell.	Frame, train.
Triangolo.	Triangle.	Dreieck.	Triangle.
Tribordo. 181.	Tribord.	Steuerbord.	Starboard.
Trincea.	Tranchée.	Graben.	Trench.
Tromba. 80.	Pompe.	Pumpe.	Pump.
Tromba ad aria. 148, 155.	Pompe à air.	Luft-pumpe.	Air-pump.
Tromba a forza centrifuga.	Pompe à force centrifuge.	Centrifugal pumpe.	Centrifugal-pump.
	Pompe à feu, ou à incendie.	Feuerspritze.	Fire-engine.
Tromba a incendio. 195.			
Tromba a rotazione.	Pompe rotative.	Rotations pumpe.	Rotary-pump.
Tromba aspirante ed elevatrice. 81.	Pompe aspirante et élévatoire.	Saug-und Hebe-Pumpe.	Sucking-and lifting-pump.
Tromba aspirante e premente. 79, 81.	Pompe aspirante et foulante.	Saug-und Druckpumpe.	Sucking-and forcing-pump.
Tromba con stantuffo a mazza. 80.	Pompe à piston plongeur.	Plungerpumpe.	Plunger-pump.
Tromba d'alimentazione. 80.	Pompe alimentaire.	Speisepumpe.	Feed-pump.
Tromba dell'acqua calda. 80, 155.	Pompe à eau chaude.	Warmwasserpumpe.	Hot-water-pump.
Tromba dell'acqua fredda. 80, 155.	Pompe à eau froide.	Kaltwasserpumpe.	Cold-water-pump.
Tronco di cono — <i>Vedi</i> CONO tronco.			
Tronco di calettamento di ciascuna ruota sull'asse d'un veicolo. 338.	Portée de calage.	Keilfläche, Schlusselfläche.	Length of keybed.
Tronco orizzontale (d'una ferrovia).	Palier.	Horizontal-Strecke.	Horizontalness.
Tubo.	Tube, tuyau.	Rohr, Röhre.	Tube, pipe.
Tubo addizionale. 14.	Ajutage.	Aufsatz, Ansatzröhre.	Ajutage, adjutage.
Tubo articolato. 367.	Tuyau à rotule.	Wasserleitung mit kugelfelenk.	Ball and socket pipe.
		Saugrohr.	Suction-pipe.
Tubo aspirante d'una tromba. 80, 81, 82.	Tuyau d'aspiration.	Speiserohr.	Feed-pipe.
Tubo d'alimentazione. 86, 90.	Tuyau d'alimentation.	Zuleitungsrohr.	Inlet-pipe.
Tubo d'arrivo del gaz (nei gazo-metri). 36, 37, 38.	Tube d'arrivée du gaz.		
Tubo d'uscita (id.) 36, 37, 38.			
Tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.	Tube de sortie du gaz.	Abführungsrohr.	Outlet-pipe.
ubo d'ebollizione — <i>Vedi</i> BOLLITORE.	Tuyau d'ammission.	Dampfzuführrohr.	Distributing-pipe.
Tubo di caucciù. 15, 367.			
Tubo di diramazione. 29.	Tuyau en caoutchouc.	Kautschukrohr.	Hose-pipe.
	Tuyau d'embranchement.	Seitenrohr.	Branch-pipe.
Tubo di presa del vapore (delle locomotive). 358.	Tuyau de prise.	Dampfrohr.	Steam-pipe.
Tubo di scarica del vapore (nel camino delle locomotive). 348.	Tuyère.	Blasrohr.	Blast-pipe.



Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Tubo di scarica d'una macchina a vapore. Tubo di vetro. Tubo premente. 80, 81, 82. Tubo principale (di una condotta).  Tubo riscaldatore. 367. Tubo sforatore. 150, 156. Tubolare. 4, 96. Turbine, turbina.	Tuyau d'émission.  Tuyau de verre. Tuyau de refoulement. Tuyau principal, maitre-tuyau. Tuyau réchauffeur. Trop plein. Tubulaire. Turbine.	Abzugröhre.  Glasröhre. Druckrohr. Hauptrohr, Hauptleitungsrohr. Wärmerohr. Ausgussröhre. Röhrenförmig. Turbine, Kreisrad.	Eduction-pipe.  Glass-tube. Delivery-pipe. Main-pipe, main-conductor. Heating-pipe. Waste-pipe. Tubular. Turbine, horizontal wheel.
<b>U</b>			
Ugello. 197. Ungere, dare il grasso. 251, 341.  Unità di superficie.  Unità di tempo. Unità di lavoro meccanico.  Urto (di due corpi in moto). Usura (logoramento). Utensile.	Tuyère Huiler, graisser.  Unité de surface.  Unité de temps. Unité mécanique, ou dynamique. Choc. Usure. Outil.	Form, Windform, Düse. Oelen, schmelzen, schmieren. Flächeinheit.  Zeiteinheit. Einheit der mechanischen Arbeit. Stoos. Abnuzzung. Arbeitsmaschine.	Twyer, blast-pipe. To oil, to grease.  Measuring unit of surface. Unity of time. Dynamical unit.  Impact, collision. Wear, tear. Operator.
<b>V</b>			
Valore. Valvola. Valvola a battente. 149, 196. Valvola a cassetto, a cappello, a tiratoio od a sdrucchiolo. 121. Valvola a cassetto equilibrata. Valvola ad espansione. 128, 129, 131. Valvola a farfalla. 44, 103, 135.  Valvola a fungo. 61, 72. Valvola a mastietto — Vedi VALVOLA A BATTENTE. Valvola atmosferica, o rovesciata. 5, 86, 108. Valvola conica. 74, 348. Valvola d'arresto. Valvola d'equilibrio. 192. Valvola di presa del vapore. 61, 346.  Valvola di sicurezza. 72. Valvola di sicurozza a piastra fusibile. 77. Valvola sferica. 82. Vano (fra due denti d'una ruota dentata). 26. Vapore. Vapor d'acqua, vapore acqueo. Vapore saturo. Vapore soprariscaldato. 55, 93.  Vaporizzazione. Vasca dell'acqua fredda. 154.  Vaschetta del barometro — Vedi POZZETTO. Vaschetta della tromba ad aria, o dell'acqua calda. 155. Vaso. 7. Vaso ad olio. 354. Veicolo — Vedi CARRO e CARROZZA.	Valeur. Soupape. Soupape à clapet, clapet. Tiroir.  Tiroir équilibré. Soupape à expansion. Papillon.  Soupape en champignon.  Réniflard.  Soupape cónique. Soupape d'arrêt. Soupape d'équilibre. Soupape de prise de vapeur. Soupape de sûreté. Rondelle fusible.  Soupape à boulet. Creux.  Vapeur. Vapeur d'eau. Vapeur saturée. Vapeur surchauffée.  Évaporation. Bâche à eau froide.  Cuvette du condenseur.  Vase. Godet graisseur.	Werth. Ventil. Klappen ventil. Schieber.  Entlastete Schieber. Expansionsventil. Schmetterlings-ventil.  Deckelventil.  Schnarrventil.  Konische ventil. Absperrventil. Gleichgewichtsventil. Dampfventil.  Sicherheits ventil. Schmelzbare Pfropf.  Kugelventil. Zahnücke, Kammsasse.  Dampf. Wasser Dampf. Gesättigt Dampf. Überhitzt Dampf.  Verdampfung. Kaltwasser-Cisterne.  Ausgusskasten, Heisse Brunnen. Gefässe. Oelbüchse.	Value. Valve. Clack-valve, clapper. Slide-valve, slide.  Equilibrated slide-valve. Expansion valve. Butterfly valve, throttle-valve. Potlid-valve.  Snifting-valve.  Conical valve. Stop-valve. Equilibrium valve. Steam-valve.  Safety-valve. Fusible plug.  Ball-valve. Clearing.  Steam. vapour. Steam of water. Saturated steam. Superheated steam, overhot steam. Evaporation. Cold-water cistern, cold water well.  Warm water cistern, hot water well. Vessel. Oil-box, oil-cup.

Italiano	Francese	Tedesca	Inglese
Vela. 185. Velame. Velocità. Velocità angolare. Velocità finale. Velocità iniziale.  Velocità media.  Velocità normale, o di regime. Vena contratta. 17. Vena fluida.  Ventilazione (rinnovamento dell'aria di un ambiente). 21. Ventilatore. 16, 17, 18, 19. Ventilatore ad ale curve. 16.  Ventilatore a forza centrifuga. 16, 17, 18, 19. Vento. 16. Ventola. 43. Verde, color verde. 330. Verme (d'una vite). Vernice. 302. Verricello, burbera, asse nella ruota. 223 Verticale (linea). Vestibolo. 224. Vetro. Vettura — Vedi CARROZZA. Vettura mista (di ferrovia). 260, 261.  Viadotto. Via ferrata — Vedi FERROVIA. Vibrazione. 17. 350. Viera. 97 (*). Vite. Vite accocciata. Vite a filetto destro. 129, 255.  Vite a filetto sinistro. 129, 255. Vite a pane rettangolare. Vite a pane triangolare.  Vite a più pani. 337. Vite da legno. Vite d'Archimede.  Vite di pressione. 82, 344. Vite di richiamo. 26, 344. Vite micrometrica. Vite senza fine, o perpetua. 15, 117 Volante, volano, volanda. Volata (d'una grù). 200. Vólto. 48, 90. Volume. Vuoto (spazio). 9. 148.	Voile. Voilure. Vitesse. Vitesse angulaire. Vitesse finale. Vitesse initiale.  Vitesse moyenne.  Vitesse normale. Veine contractée. Veine fluide.  Ventilation, aéragé.  Ventilateur. Ventilateur à aubes courbées. Ventilateur à force centrifuge. Vente. Girouette. Vert. Filet de vis. Vernis. Treuil. Vertical. Vestibule. Verre.  Voiture mixte.  Viaduc.  Vibration. Virole, ferrule. Vis. Vis noyée. Vis filetée à droite.  Vis filetée à gauche. Vis à filet rectangulaire Vis à filet triangulaire  Vis à plusieurs filets. Vis à bois. Vis d'Archimède.  Vis de pression. Vis de rappel. Vis micrométrique. Vis sans fin. Volant. Volée. Voûte. Volume. Vide.	Segel. Segelage. Geschwindigkeit. Winkelgeschwindigkeit. Endgeschwindigkeit. Aufangsgeschwindigkeit. Mittlere Geschwindigkeit. Normalgeschwindigkeit. Contrahirte Strahl. Wasserstrahl, Dampfstrahl. Wetterwechsel, Auslüften. Ventilator. Ventilator mit gekrümmten Schaufeln. Centrifugal ventilator.  Wind. Windföhne. Grün. Schraubengewinde. Firnitz. Haspel, Winde. Senkrecht, ventikal. Vorhalle. Glas.  Combinirte Personenwagen. Viaduct.  Schwingung, vibration. Ring, Zwinge. Schraube. Versenkte Schraube. Rechtgängige Schraube. Linkegängige Schraube. Flachgängige Schraube. Scharfgängige Schraube.  Mehrfache Schraube. Holzschraube. Archimedisce Wasserschraube. Druckschraube. Nusschraube. Micrometrische Schraube. Schraube ohne Ende. Schwungrad. Krahnbalken. Wölbung. Inhalt, Volumen. Luftlere Raum.	Sail. Complet set of sails. Velocity, speed. Circular velocity. Terminal velocity. Initial velocity.  Mean velocity.  Proper speed. Contracted stream. Stream of water, vein of a fluid. Ventilation.  Ventilator, fan. Curved vane.  Centrifugal fan.  Wind. Vane, fan, weather-flag. Green. Worm of a schrew. Varnish. Whim. Vertical. Vestibul. Glass.  Composite carriage. Viaduct.  Vibration. Vervel, ferrule. Screw. Sunk screw. Right-handed screw.  Left-handed screw. Square threaded screw. Screw with a triangular thread. Multiplex-thread screw. Wood-screw. Archimede screw.  Binding screw. Adjusting screw. Micrometer screw. Perpetual screw. Fly-wheel. Gib, neck. Vault. Volume. Vacuum.
<b>Z</b>			
Zavorra (delle navi). Zinco. 263. 264, 265. 268.	Lest. Zinc.	Ballast. Zink.	Ballast. Zinc.

(\* ) Vedi altresì l'Errata-corrige alla fine di questo volume.

## ERRORI e CORREZIONI.

PAGINA	COLONNA	LINEA	INVECE DI:	LEGGASI:
4	1 <sup>a</sup>	10 rimontando	fig. 8	fig. 8 <sub>b</sub>
19	2 <sup>a</sup>	11	fig. 1 <sub>b</sub>	fig. 1 <sub>a</sub>
60	1 <sup>a</sup>	9 rimontando	circolare	ellittica
69	2 <sup>a</sup>	3	Fig. 7	Fig. 9
97	1 <sup>a</sup>	9		<i>S'aggiunga in fine di questa linea quanto segue:</i> Nel centro del cielo testè menzionato viene d'ordinario invitato un piccolo cilindro di ferro, filettato a quest'uopo esternamente, e ripieno nell'interno di una lega metallica fusibile a circa 300°. Si suol dare a simile cilindro il nome di <i>chiodo o tappo fusibile</i> . Accadendo che il cielo del focolare si trovi allo scoperto dall'acqua, tosto fondeasi l'accennata lega, e rimane spento il fuoco del vapore che penetra allora nel focolare, prevenendosi così il pericolo d'uno scoppio della caldaia.
97	1 <sup>a</sup>	6 rimontando		<i>In fine di quest'altra linea s'aggiunga:</i> Gli anelli suddetti, che il più sovente ancora si collocano soltanto dalla parte del focolare, sono conosciuti col nome di <i>viere</i> .
119	1 <sup>a</sup>	12	della quale estremi	della quale gli estremi
119	2 <sup>a</sup>	18	valvola T	valvola P
119	2 <sup>a</sup>	12 rimontando	del fluido a cilindro	del fluido dal cilindro
129	2 <sup>a</sup>	8	Mayer.	Meyer.
130	1 <sup>a</sup>	9 rimontando	Mayer.	Meyer.
139	2 <sup>a</sup>	12 rimontando	valvola a cassetta	valvola a cassetto
147	2 <sup>a</sup>	1 rimontando	LXXIII	LXXI
154	1 <sup>a</sup>	17	cav. vap. 4	cav. vap. 1
155	1 <sup>a</sup>	7	Valvola farfalla	Valvola a farfalla
191	1 <sup>a</sup>	21 rimontando	cesoie-macchine	cesoie meccaniche
215	2 <sup>a</sup>	14 rimontando	mente	mentre
244	1 <sup>a</sup>	10	segue	donde segue
261	2 <sup>a</sup>	14	Coppè.	Cuppè.
265	2 <sup>a</sup>			<i>Dopo il titolo della tavola aggiungi:</i> Figura 1 <sub>a</sub> — Elevazione e sezioni longitudinali; fig. 1 <sub>b</sub> — Elevazione di fronte dalla parte ove sta il frenatore; fig. 1 <sub>c</sub> — Proiezione orizzontale e sezione orizzontale secondo la linea 1-2; fig. 1 <sub>d</sub> — Sezione trasversale sulla linea 3-4-5-6.
271	2 <sup>a</sup>	4	ai veicoli	dei veicoli.
364	1 <sup>a</sup>	4	catena di sicurezza	catena di riserva.

## OPERE DELLO STESSO AUTORE

---

**Corso teorico-pratico ed elementare di disegno assonometrico** applicato specialmente alle macchine ad uso delle scuole di disegno universitarie, degli Istituti tecnici e degli Operai (con 28 incisioni in legno intercalate nel testo ed un atlante di 7 tavole litografate) — *Presso G. B. Paravia e Comp. in Firenze, Torino e Milano.*

**Manuale delle Macchine per isgranellare il cotone**, compilato dietro invito del Presidente della Reale Commissione per la coltivazione del cotone in Italia, Commendatore GIUSEPPE DEVINCENZI Senatore del Regno: opera pubblicata sotto gli auspicii del Ministero di agricoltura, industria e commercio, ed adorna di sei tavole litografate, unitamente ad una veduta prospettica della sala delle macchine della prima esposizione dei cotoni italiani fatta l'anno 1864 in Torino — *Presso G. B. Paravia e Comp. in Torino, Firenze e Milano.*

**Corso di letture tecniche normali sulle Macchine motrici** professato presso il R. Museo industriale italiano in Torino: pubblicazione corredata di quattro tavole autografate dall'Ing. GIO. ANGELO REYCEND — *Presso G. B. Paravia in Firenze, Torino e Milano, ed i fratelli Bocca in Firenze e Torino.*

**Quadri numerici concernenti le Macchine a vapore e Ferrovie preceduti da testo esplicativo con numerose formole:** opera compilata colla collaborazione de' suoi allievi, e della quale furono già pubblicate nove delle dodici serie in cui l'opera è divisa. Di quest'opera venne intrapresa una seconda edizione ampliata e corretta, la quale sarà inoltre corredata d'indice alfabetico -- *Dirigersi alla tipografia editrice Fodratti (Torino, via Ospedale, 21).*

---











## OPERE DELLO STESSO AUTORE

---

**Corso teorico-pratico ed elementare di disegno assonometrico** applicato specialmente alle macchine ad uso delle scuole di disegno universitarie, degli Istituti tecnici e degli Operai (con 28 incisioni in legno intercalate nel testo ed un atlante di 7 tavole litografate) — *Presso G. B. Paravia e Comp. in Firenze, Torino e Milano.*

**Manuale delle Macchine per isgranellare il cotone**, compilato dietro invito del Presidente della Reale Commissione per la coltivazione del cotone in Italia, Commendatore GIUSEPPE DEVINCENZI Senatore del Regno: opera pubblicata sotto gli auspicii del Ministero di agricoltura, industria e commercio, ed adorna di sei tavole litografate, unitamente ad una veduta prospettica della sala delle macchine della prima esposizione dei cotoni italiani fatta l'anno 1864 in Torino — *Presso G. B. Paravia e Comp. in Torino, Firenze e Milano.*

**Corso di letture tecniche normali sulle Macchine motrici** professato presso il R. Museo industriale italiano in Torino: pubblicazione corredata di quattro tavole autografate dall'Ing. GIO. ANGELO REYCEND — *Presso G. B. Paravia in Firenze, Torino e Milano, ed i fratelli Bocca in Firenze e Torino.*

**Quadri numerici concernenti le Macchine a vapore e Ferrovie preceduti da testo esplicativo con numerose formole:** opera compilata colla collaborazione de' suoi allievi, e della quale furono già pubblicate nove delle dodici serie in cui l'opera è divisa. Di quest'opera venne intrapresa una seconda edizione ampliata e corretta, la quale sarà inoltre corredata d'indice alfabetico — *Dirigersi alla tipografia editrice Fodratti (Torino, via Ospedale, 21).*

---







B.N.C.F.

B.21. 15

CF005712950



