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 accertati 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`

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNO XVII – VOL. XXXIV – N. 1. **RIVISTA MENSILE** ROMA, 15 LUGLIO 1928 (Anno VI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE 20 OTT 1928

Comitato di Redazione

BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
BO Comm. Ing. PAOLO - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
CHALLIOL Comm. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.
CHIOSSI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCADER - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.
LANINO Ing. PIETRO.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE - Direttore Generale delle FF. SS.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Cav. Uff. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE – Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Pag.

LABORATORIO ELETTROTECNICO DELL'ISTITUTO SPERIMENTALE DELLE COMUNICAZIONI (Ing. **Otto Cuzzer** per incarico del R. Istituto Sperimentale, Sezione Ferroviaria) 1

L'ALLARGAMENTO DEL VIADOTTO SUL TORRENTE QUADRONNA: (LINEE SARONNO-VARESE E COMO-VARESE DELLE FERROVIE NORD MILANO) (Ing. **Dino Levi De Veali**) 13

FORNI ELETTRICI (Ing. **Remo Catani**) (Riassunto Conferenza alla Sezione di Roma della A. E. I.) 29

INFORMAZIONI:

Ampliamento della Metropolitana di Parigi nei sobborghi ed in città, pag. 12 – Le ferrovie del mondo dal 1922 al 1925, pag. 34 – Le pubblicazioni dell'ing. Claudio Segrè, pag. 35 – L'autostrada Firenze-Lucca verso Viareggio, pag. 37 – Una linea aerea Torino-Trieste-Zara, pag. 37 – L'elettrificazione della tranvia a vapore Vercelli-Trino, pag. 37.

LIBRI E RIVISTE:

Risultati di prove eseguite su due tipi di locomotive a vapore ad alta pressione, pag. 38 – Trasporto contemporaneo di corrente trifase a frequenza industriale e corrente monofase a frequenza di trazione sulla stessa linea, pag. 40 – Nuovo metodo pratico e tavole per il calcolo dei movimenti di terra, pag. 42 – I vantaggi dell'elettrificazione delle linee nell'America del Sud. 39 locomotori sostituiscono 110 locomotive, pag. 44.

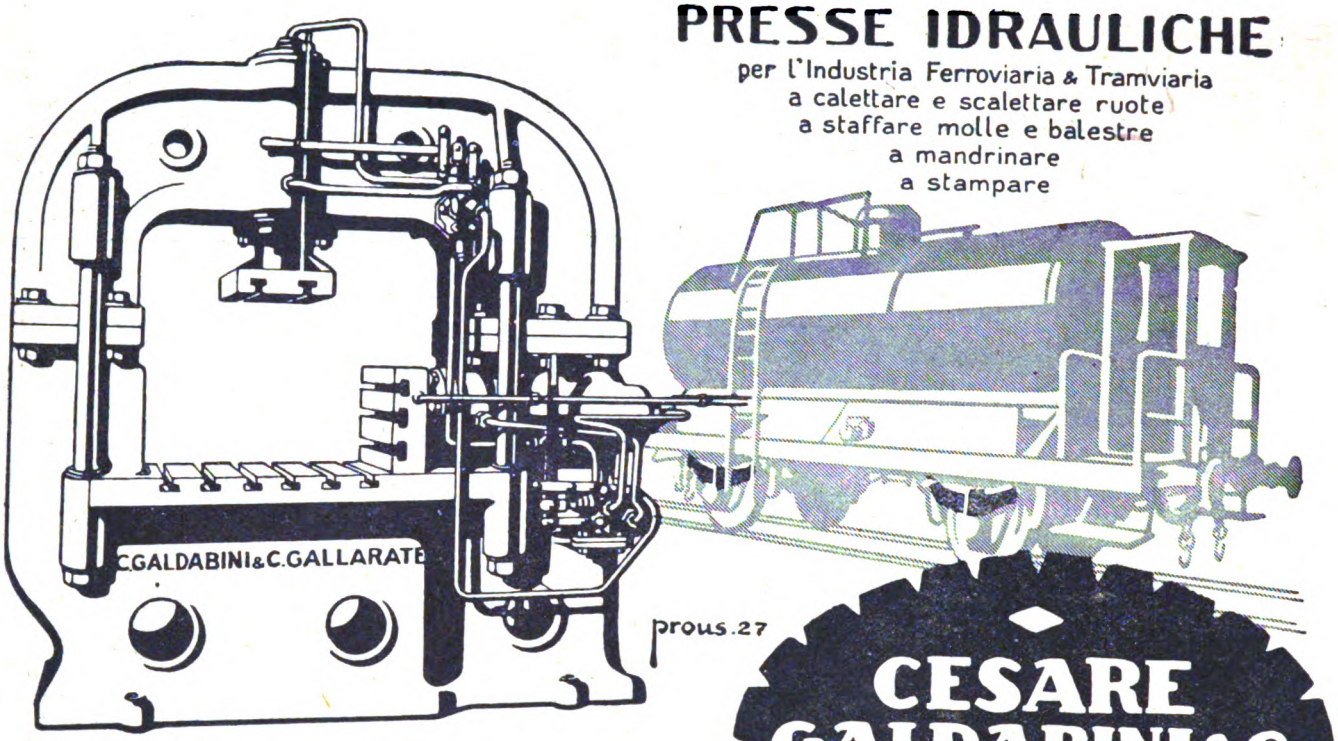
BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Per le inserzioni rivolgersi all'AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
ROMA (120) – Via delle Coppelle, 35

Digitized by Google

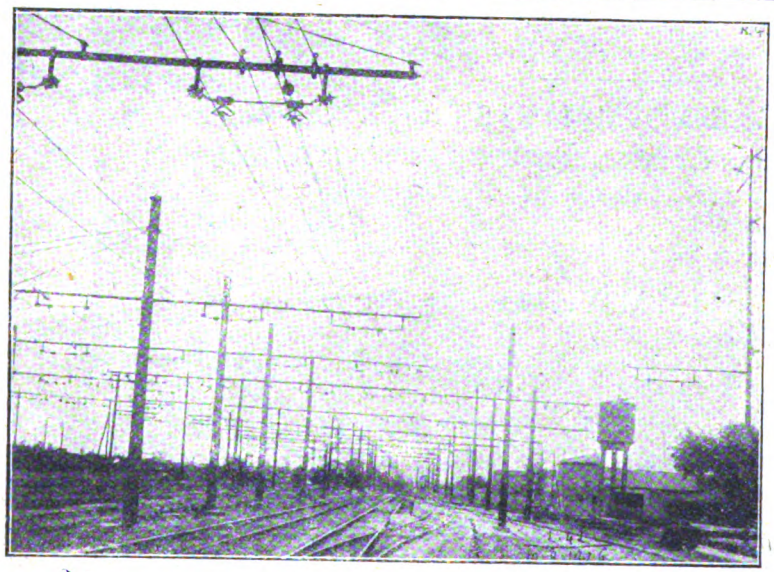
PRESSE IDRAULICHE

per l'Industria Ferroviaria & Tramviaria
a calettare e scalettare ruote
a staffare molle e balestre
a mandrinare
a stampare



Elevatori idraulici fissi e mobili
per visita e cambio motori
Martinetti idraulici di qualsiasi tipo
Presse e macchine idrauliche
per qualsiasi altra applicazione

CESARE
GALDABINI&C
GALLARATE
ITALIA



Ferrovie dello Stato - Stazione di Viareggio (Lato-Pisa)
Linee di contatto

ISOLATORI

IN PORCELLANA

PER

OGNI APPLICAZIONE

Società Ceramica

RICHARD-GINORI

MILANO

Indirizzi:

Lettere: Colonnata (Firenze) — Telegrammi: Doccia-Colonnata — Telefoni 31142 e 31148 (Firenze)

Digitized by Google

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL' AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione

BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.

BO Comm. Ing. PAOLO - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.

BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.

CHALLIOL Comm. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.

CHIOSSI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.

DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.

FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCADER - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI

LANINO Ing. PIETRO.

MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.

MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.

ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE - Direttore Generale delle FF. SS.

OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.

PINI Cav. Uff. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.

PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.

SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.

VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE – Ispettore Capo Superiore delle FF. S.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL « COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI »

ROMA (120) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 50-368

Anno XVII - Vol. XXXIV

Secondo Semestre 1928 (VI-VII)

ROMA

GRAFIA - SOC. AN. ITALIANA INDUSTRIE GRAFICHE

Via Ennio Quirino Visconti, 13-A

1929

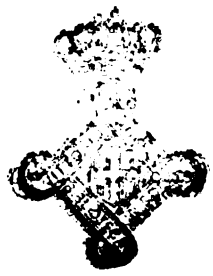
Digitized by Google

Digitized by Google

INDICE DEL XXXIV VOLUME

Anno 1928 (VI-VII)

Secondo Semestre



INDICE ANALITICO DELLE MATERIE

Ordinamenti, riforme delle aziende ferroviarie. Provvedimenti legislativi - Regolamenti. Relazioni ufficiali - Tariffe.

Pag.

L'autostrada Firenze-Lucca verso Viareggio . 37

Una linea aerea Torino-Trieste-Zara 37

L'elettrificazione della tranvia a vapore Vercelli-Trino 37

La creazione di un organismo di studi per la ferrovia transahariana 120

La tecnica ferroviaria e le leggi minerarie . . 126

La ferrovia Rimini-Mercatino Marecchia. . . 299

La ferrovia Fano-Fermignano 299

Dati storico-statistici e risultati d'esercizio di reti ferroviarie.

I LAVORI DELL'ULTIMO CONVEGNO INTERNAZIONALE DEI TRASPORTI LOCALI 117

IL CARBONE DELLE FERROVIE ITALIANE DELLO STATO ED IL PORTO DI ROTTERDAM (*Ingegnere E. Vanni*) 137

MIGLIORAMENTI APPORTATI IN QUESTI ULTIMI ANNI NELLE FERROVIE ITALIANE DELLO STATO (*Ing. Luigi Tosti*) 166

IL PROBLEMA FERROVIARIO MILITARE IN RELAZIONE ALLE OPERAZIONI DI GUERRA (*Ten. Colonnello Enrico Monti*) 213

I GRANDI PORTI EUROPEI DAL PUNTO DI VISTA DEL TRAFFICO FERROVIARIO (*Dott. Salvatore Maltese*) 288

Pag.

IL V CONGRESSO MONDIALE DELL'AUTOMOBILE: ROMA, SETTEMBRE 1928 (*Ing. E. La Valle*) 265

Le ferrovie del mondo dal 1922 al 1925. . . . 35

Il II Congresso del riscaldamento industriale: voti espressi 71

Lo sviluppo della produzione di energia elettrica in Germania 82

Un confronto per le velocità dei treni inglesi con quelli francesi 86

Il consumo del carbone delle grandi reti francesi 125

Il I Congresso internazionale del Béton e del Béton Armé 116

L'elettrificazione delle Ferrovie federali svizzere e l'economia dell'esercizio ferroviario a trazione elettrica 130

Il consumo dei metalli in alcuni paesi per ogni abitante 148

I risultati di esercizio delle cinque grandi Compagnie ferroviarie francesi nel 1927. . 178

La trazione elettrica negli Stati Uniti d'America 187

Le ferrovie private e coloniali del Giappone. . 247

La sistemazione degli armamenti nelle Ferrovie dello Stato 274

Ripartizione per linee del traffico della rete ferroviaria di Stato 287

Le spese d'esercizio nelle Ferrovie dello Stato. 299

Digitized by Google

Pag.

Le ferrovie della Ceco-Slovacchia 301

Sviluppo della rete italiana di Stato. 304

Sviluppo dell'esercizio elettrico nelle Ferrovie dello Stato 304

Convenzioni, concessioni e progetti per nuove linee ferroviarie e tranviarie da affidarsi all'industria privata.

L'elettrificazione della tranvia a vapore Vercelli-Torino 37

La ferrovia Rimini-Mercatino Marecchia . . 299

La ferrovia Fano-Fermignano 299

Studi e costruzioni di nuove linee ferroviarie, tranviarie e funicolari.

SULL'ESAME GEOGNOSTICO DEL SOTTOSUOLO DI ROMA EFFETTUATO IN OCCASIONE DEGLI STUDI PER IL PROGETTO DELLE FERROVIE METROPOLITANE (*Ing. L. Maddalena ed E. Palumbo*) 275

Ampliamento della Metropolitana a Parigi nei sobborghi ed in città 12

La creazione di un organismo di studi per la ferrovia transhariana 120

Ferrovie nell'Afghanistan e in Persia. . . . 165

La linea direttissima Bologna-Firenze 182

Le ferrovie secondarie della Sardegna . . . 212

Una linea ferroviaria spagnola a scartamento normale per Barcellona 250

Esercizio ferroviario - Accidenti e sinistri.

MIGLIORAMENTI APPORTATI IN QUESTI ULTIMI ANNI NELLE FERROVIE ITALIANE DELLO STATO 166

Un confronto per le velocità dei treni inglesi con quelli francesi 86

Lo scarico meccanico del carbone dai carri aperti 127

L'applicazione delle Ferrovie federali svizzere e l'economia dell'esercizio ferroviario a trazione elettrica 130

Diagramma della posizione dei treni su di una sezione del Brooklyn-Makhattan-Transit a New York 133

Gli impianti di sicurezza e di segnalamento sulla Nord-Milano 212

Pag

L'uso delle casse mobili sulla ferrovia inglese G. W. R. 248

Sistema di illuminazione dei treni con turbodinamo montate sulle locomotive 256

Armamento delle linee ferroviarie, opere d'arte e lavori.

L'ALLARGAMENTO DEL VIADOTTO SUL TORRENTE QUADRONNA: LINEE SARONNO, VARESE E COMO-VARESE DELLE FERROVIE NORD MILANO (*Ing. Dino Levi De Veali*) 13

NOTE SUI CRITERI DIRETTIVI PER IL CALCOLO DI IMPIANTI DI FUNIVIE IN SERVIZIO PUBBLICO (*Ingg. Ugo Vallecchi e C. Carretto*). . 50

MEMORIA SULLA RICOSTRUZIONE DEL PONTE FERROVIARIO SULL'ISONZO, DETTO DI SALCANO, AD ARCO IN PIETRA DI M. 85 DI LUCE, PER LA FERROVIA GORIZIA-PIEDICOLLE (*Ingegnere Ferruccio Businari*) 89

IL NUOVO DEPOSITO LOCOMOTIVE DELLE FF. SS. DI FIRENZE S. M. N. (*Ingg. R. Cassinis e A. Cuttica*) 149

IMPIANTI IDROELETTRICI DELL'ALTO RENO E DELLE LIMENTRE: IMPIANTO DI PAVANA (*Ingegner Francesco Pelagatti*) 197

SULL'ESAME GEOGNOSTICO DEL SOTTOSUOLO DI ROMA EFFETTUATO IN OCCASIONE DEGLI STUDI PER IL PROGETTO DELLE FERROVIE METROPOLITANE (*Ingg. L. Maddalena ed E. Palumbo*) 275

L'ARMAMENTO IN CURVA: LE NUOVE ISTRUZIONI DELLE FERROVIE DELLO STATO (*Ing. N. Giovene*) 295

La costruzione dei *buildings* a New York . . 135

Linea direttissima Bologna-Firenze 182

La sistemazione degli armamenti sulle Ferrovie dello Stato 274

Costruzioni, modifiche e riparazioni del materiale rotabile - Veicoli e trazione a vapore.

NUOVE LOCOMOTIVE A GRANDE VELOCITÀ DELLE FERROVIE DELLO STATO (*Ingg. G. Bianchi e V. Levi Gattinara*) 45

NORME TECNICHE PER IL PRELIEVO E CONFEZIONE DI CAMPIONI E PER L'ANALISI CHIMICA DEI COMBUSTIBILI SOLIDI ADOTTATE DAL R. ISTITUTO SPERIMENTALE DELLE COMUNICAZIONI (*Camillo Gossetti*) 121-240

Digitized by Google

Pag.

Risultati di prove eseguite su due tipi di locomotive a vapore ad alta pressione. 388

Caldaie a tubi d'acqua nelle locomotive americane 83

Tipi di acciai usati nei materiali ferroviari . . 85

Riparazione dei cerchioni a mezzo di saldatura elettrica 132

Locomotive con tender motori 133

Un tipo di locomotiva per linee a forti pendenze sulle ferrovie Calabro-Lucane . . . 148

Locomotori destinati a funzionare a tre tensioni 249

Sistema di illuminazione dei treni con turbodinamo montate sulle locomotive 256

Una locomotiva americana munita di distribuzione a valvole Caprotti 300

Trazione elettrica.

ALCUNE INTERESSANTI PROVE SUL NUOVO TIPO DI PALO A TRALICCIO AD ELEMENTI TUBOLARI (*Ingg. A. E. Mazzon ed E. Theseider -Duprè*) 72

IMPIANTI IDROELETTRICI DELL'ALTO RENO E DELLE LIMENTRE: IMPIANTO DI PAVANA (*Ing. F. Pelagatti*) 197

L'elettrificazione della tranvia a vapore Vercelli-Trino 37

Trasporto contemporaneo di corrente trifase a frequenza industriale e corrente monofase a frequenza di trazione sulla stessa linea . . 40

I vantaggi dell'elettrificazione delle linee nell'America del Sud: 39 locomotori sostituiscono 110 locomotive 44

L'elettrificazione delle Ferrovie federali svizzere e l'economia dell'esercizio ferroviario a trazione elettrica 130

La trazione elettrica negli Stati Uniti d'America 187

Locomotori destinati a funzionare a tre tensioni 249

Considerazioni militari sull'elettrificazione delle ferrovie 252

Sviluppo dell'esercizio elettrico nelle Ferrovie dello Stato 304

Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio ferroviario e alla tecnica ferroviaria in genere.

Pag.

LABORATORIO ELETTROTECNICO DELL'ISTITUTO SPERIMENTALE DELLE COMUNICAZIONI (*Ingegner Otto Cuzzer*) 1

FORNI ELETTRICI (*Ing. Remo Cattani*) 29

ALCUNE INTERESSANTI PROVE SUL NUOVO TIPO DI PALO A TRALICCIO AD ELEMENTI TUBOLARI (*Ingg. A. Mazzoni ed E. Theseider-Duprè*) 72

LA PROVA DI RESILIENZA NELLO STUDIO DELL'ING. FETTWEIS (*Ing. Attilio Steccanella*). 110

I LAVORI DELL'ULTIMO CONVEGNO INTERNAZIONALE DEI TRASPORTI LOCALI 117

NORME TECNICHE PER IL PRELIEVO E CONFEZIONE DI CAMPIONI E PER L'ANALISI CHIMICA DEI COMBUSTIBILI SOLIDI ADOTTATE DAL R. ISTITUTO SPERIMENTALE DELLE COMUNICAZIONI (*Camillo Gossetti*) 121-240

IL CARBONE DELLE FERROVIE ITALIANE DELLO STATO ED IL PORTO DI ROTTERDAM (*Ingegner E. Vanni*) 137

IL PROBLEMA FERROVIARIO MILITARE IN RELAZIONE ALLE OPERAZIONI DI GUERRA (*Tenente Col. Enrico Monti*) 213

SULL'ESAME GEOGNOSTICO DEL SOTTOSUOLO DI ROMA EFFETTUATO IN OCCASIONE DEGLI STUDI PER IL PROGETTO DELLE FERROVIE METROPOLITANE (*Ingg. L. Maddalena ed E. Palumbo*) 275

Risultati di prove eseguite su due tipi di locomotive a vapore ad alta pressione 38

I vantaggi dell'elettrificazione delle linee nell'America del Sud: 39 locomotori sostituiscono 110 locomotive 44

Tipi di acciai usati nei materiali ferroviari . . 85

Lo scarico meccanico del carbone dai carri aperti 127

L'elettrificazione delle Ferrovie federali svizzere e l'economia dell'esercizio ferroviario a trazione elettrica 130

Riparazione dei cerchioni a mezzo di saldatura elettrica 133

L'illuminazione nelle stazioni 133

Cooperazione fra strada e ferrovia 133

Digitized by Google

Pag.

Diagramma della posizione dei treni su di una sezione del Brooklyn-Manhattan-Transit a New York 133

Si potrebbe armare il calcestruzzo di cemento con metalli leggeri? 134

Le leghe ad alto tenore di cromo e di nickelio per fili di resistenza elettrica 135

Impianti e metalli a pressione da temperature elevate 183

Accumulatori di vapore ad alta pressione per carichi istantanei 186

Gli impianti di sicurezza e di segnalamento sulla Nord-Milano 212

L'uso delle casse mobili sulla ferrovia inglese G. W. R. 248

Locomotori destinati a funzionare a tre tensioni 249

Il materiale moderno delle industrie meccaniche 251

Pag.

Una nuova lega d'alluminio per conduttori elettrici 253

Pigmenti per la colorazione del cemento Portland 255

Sistema di illuminazione dei treni con turbodinamo montate sulla locomotiva 256

Il trasporto del gas a distanza in Germania e in Inghilterra 301

Bibliografia

Le pubblicazioni dell'ing. Claudio Segré . . 35

Nuovo metodo pratico e tavole per il calcolo dei movimenti di terra 42

La tecnica mineraria e le leggi minerarie . . 126

Per il cinquantenario della *Revue Générale des Chemins de fer* 254

Un libro di volgarizzazione del calcolo infinitesimale 330

Digitized by Google

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO

TAV. I. — *Ferrovie Nord-Milano.* (Allargamento viadotto Quadronna).

TAV. II. — *Locomotiva Gruppo 695 con surriscaldatore sistema Schmidt a semplice espansione a tre cilindri.*

TAV. III. — *Locomotiva Gruppo 691.* (Insieme).

TAV. IV. — *Locomotiva Gruppo 691.* (Parte posteriore del telaio - Sezione longitudinale - Pianta).

TAV. V. — *Locomotiva Gruppo 691.* (Insieme dello sterzo superiore).

TAV. VI. — *Tender a carrelli da 32 mc. d'acqua.*

TAV. VII. — *Il Ponte di Salcano.* (Centina progettata).

TAV. VIII. — *Il Ponte di Salcano.* (Travata provvisoria costruita dal genio militare austriaco).

TAV. IX. — *Il Ponte di Salcano.* (Sezione longitudinale dell'arco primitivo).

TAV. X. — *Il Ponte di Salcano.* (Curva delle pressioni).

TAV. XI. — *Il Ponte di Salcano.* (Sezione longitudinale del nuovo arco).

TAV. XII. — *Il Ponte di Salcano.* (Centina adottata).

TAV. XIII. — *Il Ponte di Salcano.* (Programma seguito nella posa dei conci).

TAV. XIV. — *Il retroterra di Rotterdam.*

TAV. XV. — *La via fluviale da Rotterdam al mare*

TAV. XVI. — *Il porto di Rotterdam.*

TAV. XVII. — *Antico deposito locomotive di Firenze S. M. N.*

TAV. XVIII. — *Deposito locomotive di Firenze S. M. N.* (Piano generale).

TAV. XIX. — *Deposito locomotive di Firenze S. M. N.* (Officine e rialzo).

TAV. XX. — *Deposito locomotive di Firenze S. M. N.* (Fabbricato Uffici e Servizi accessori).

TAV. XXI. — *Deposito locomotive di Firenze S. M. N.* (Ingresso camionabile e grue da una tonnellata).

TAV. XXII. — *Corografia delle vallate del Reno e delle Limentre.*

TAV. XXIII. — *Diga di Pavana ad archi multipli.* (Pianta della Centrale).

TAV. XXIV. — *Diga di Pavana ad archi multipli.* (Planimetria).

TAV. XXV. — *Diga di Pavana ad archi multipli.* (Prospetto).

TAV. XXVI. — *Diga di Pavana ad archi multipli.* (Vista degli speroni e relative fondazioni - Apparecchi di misura).

TAV. XXVII. — *Diga di Pavana ad archi multipli* (Spostamenti orizzontali alla sommità della diga).

Digitized by Google

Digitized by Google

Annata XVII. - Vol. XXXIV. 15 luglio 1928. (Anno VI) - N. 1

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Laboratorio Elettrotecnico dell'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni

(Ing. OTTO CUZZER per incarico del R. Istituto Sperimentale, Sezione Ferroviaria)

I. Gli impianti ad alta tensione.

A. - *L'Impianto per le prove con tensioni d'impulso*

In questi ultimi anni i Laboratori dell'Istituto Sperimentale hanno subito una importante trasformazione, sono stati corredati di nuovi mezzi tecnici e messi in grado di meglio corrispondere alle esigenze della tecnica moderna. Ma nel Laboratorio Elettrotecnico la trasformazione è stata, più che fondamentale, del tutto radicale. Iniziati i lavori di rinnovo e di moderne installazioni al principio dell'anno scorso essi stanno per essere terminati in questi giorni, e si può asserire, senza tema di esagerazione, che del vecchio Laboratorio non è restato più nulla, o quasi. Le nuove superiori direttive che mentre esigono dai tecnici italiani una preparazione ed una collaborazione scientifica assidua e coscienziosa, intendono pure di fornire ad essi i più moderni mezzi tecnici di lavoro e di studio, hanno in questo caso, grazie all'interessamento di S. E. il Ministro e del Direttore Generale, avuto un'anticipata realizzazione.

Il Laboratorio è stato dotato di due modernissimi impianti ad alta tensione per tensioni fino a 500.000 V., uno per frequenze industriali l'altro per generazione di tensioni d'impulso; di un completo impianto per le prove ed il collaudo delle lampade elettriche, di una apposita installazione per le prove e gli studi sugli olii per trasformatori, di un nuovo anello di distribuzione con 14 conduttori che permette di avere in ogni parte del Laboratorio la corrente nelle diverse sue forme ed a differenti tensioni, ecc. Anche nel campo degli apparecchi per le misure correnti e di precisione un rinnovo è stato effettuato. Se esso non può ancora dirsi completo, certo può considerarsi molto bene avviato, il che costituisce una buona promessa per l'avvenire. In ogni modo rispetto all'antica dotazione del Laboratorio un grande progresso è stato effettuato, ed oggi sono possibili esperienze e prove che prima non lo erano. Inoltre in questo campo delle misure di precisione vi è nei tecnici del Laboratorio una costante volontà di essere sempre al corrente dei recentissimi progressi e di raggiungere una sempre maggiore precisione nelle determinazioni.

Dato questo stato di fatto riteniamo utile una illustrazione del Laboratorio. È giusto si conosca il rinnovamento subito dall'Istituto Sperimentale, ed è nell'interesse

Digitized by Google

dell'Amministrazione che i propri tecnici siano al corrente degli impianti e dei mezzi di cui dispone l'Istituto, onde potere all'occorrenza utilizzarli, e ciò tanto più in quanto oggi molti sono ignari dell'importanza di alcuni Laboratori dell'Istituto.

Cominceremo con gli impianti ad alta tensione e precisamente con quello per le prove d'impulso. Ciò anche perchè essendo tali impianti in Italia molto poco noti (questo dell'Istituto è il secondo costruito ed è stato preceduto di due mesi da uno simile nella Fabbrica di isolatori Ginori), la descrizione relativa potrà avere un particolare interesse.

Dato che in Italia, almeno per quanto a noi consta, non è stato pubblicato nulla sull'argomento, faremo precedere la descrizione del particolare impianto dell'Istituto da alcune considerazioni di carattere più generale.

GENERALITÀ.

Gli isolatori delle linee ad alta tensione possono essere sollecitati durante l'esercizio per cause accidentali come: corti circuiti, messe a terra intermittenti, oscillazioni proprie del circuito, colpi di fulmini, cariche atmosferiche, ecc., a tensioni di alta frequenza,

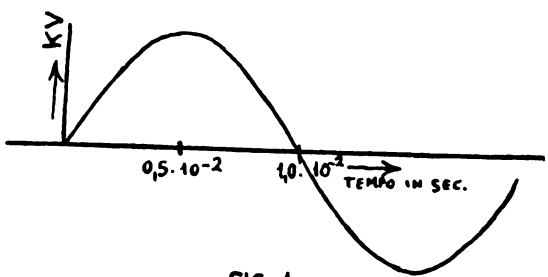


FIG. 1

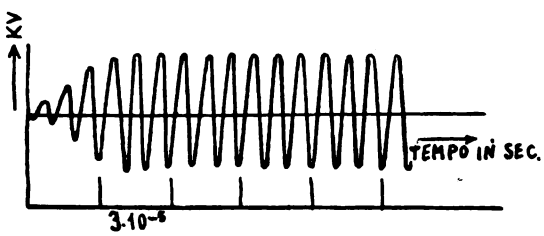


FIG. 2

tensioni d'impulso e tensioni continue. Si presenta quindi la necessità di provare gli isolatori destinati a tali linee con quattro diverse forme di tensione, e precisamente: tensione alternata a frequenza industriale; tensione ad alta frequenza; tensione d'impulso; tensione continua.

Le caratteristiche di ciascuna di queste tensioni sono note.

Nella fig. 1 è rappresentata una tensione sinussoidale a 50 periodi; nella fig. 2 una tensione ad alta frequenza e precisamente di 100.000 periodi al secondo.

Con la frequenza a 50 periodi la tensione impiega mezzo centesimo di secondo per raggiungere il vertice, con l'alta frequenza a 100000 periodi tale valore è ridotto a $0,25 \times 10^{-5}$. Ma tale riduzione del tempo è ancora maggiore colla tensione d'impulso. Essa consta di singole onde isolate (veri colpi di tensione) con fronte ripidissima. L'oggetto in prova è portato al massimo della tensione in un tempo brevissino, 1.10^{-7} circa, al che succede, a seconda dei casi, la scarica esterna, o la perforazione, oppure la dispersione della carica. Nelle prove pratiche questi colpi di tensione (impulsi) si ripetono ad intervalli più o meno regolari.

Nelle figg. 3 e 4 sono rappresentate due di tali onde. La scarica della fig. 3 è all'inizio oscillante mentre quella della fig. 4 è esente da oscillazioni; ciò dipende dalle condizioni del circuito di scarica e principalmente dalla lunghezza dei conduttori, per non avere oscillazioni i conduttori devono essere molto corti.

È inutile riprodurre il diagramma della tensione continua.

Digitized by Google

Una delle caratteristiche fondamentali delle prove con tensioni d'impulso è la seguente. Per un isolatore sottoposto a tale prova la scarica esterna avviene ad una tensione molto superiore di quella corrispondente delle normali prove a frequenza industriale, in media 1,4 — 1,5 volte maggiore.

Il fenomeno è dovuto alla rapidità di salita della tensione, che non consentendo all'aria circondante l'isolatore di ionizzarsi porta ad un ritardo e quindi ad una elevazione della tensione di scarica.

Ne segue una sollecitazione del materiale molto più forte, e anche, in certi casi, la possibilità di perforare l'isolatore all'aria libera, cosa impossibile colla normale tensione e

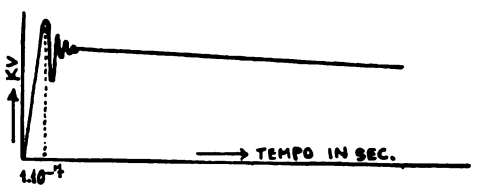


FIG. 3

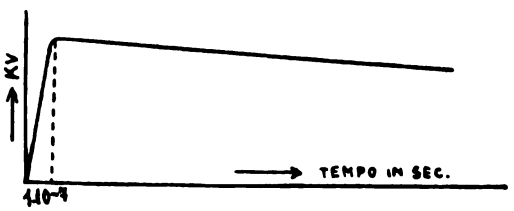


FIG. 4

frequenza industriale, poichè gli isolatori, nella loro forma esterna, sono sempre studiati in modo che la scarica esterna si produca ad una tensione inferiore a quella di perforazione.

A questa caratteristica si aggiunge, a favore della prova con tensione d'impulso, la considerazione che nella pratica dell'esercizio le massime sollecitazioni negli isolatori (sovratensioni accidentali) sono sempre di brevissima durata.

In Germania tali prove hanno preso dopo il 1922 un grande sviluppo ed una grande importanza, ed hanno preceduto quelle ad alta frequenza ed a corrente continua. Circa l'efficacia di tali prove, ed il processo di sollecitazioni del materiale ad esse sottoposte, esiste tuttora fra i tecnici incertezza e controversia.

Noi qui ci limiteremo alla schematica descrizione dei principali schemi di generatori d'impulso, accennando brevemente al processo di formazione della scarica.

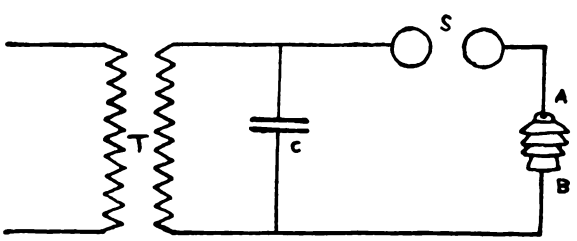


FIG. 5

Tutte le altre importantissime questioni vertenti su questo argomento come, ad esempio: influenza sul comportamento degli isolatori delle modalità di prova e del numero dei colpi d'impulso, comparazione fra l'efficacia delle prove d'impulso e quella delle prove eseguite colle altre modalità di tensione, stato attuale della questione relativa alla intima sollecitazione subita dal materiale sottoposto all'impulso, condizioni di massima efficacia della prova, ecc., potranno, al caso, essere oggetto di un'altra illustrazione.

Principio dei generatori d'impulso.

In fig. 5 è rappresentato il più semplice generatore d'impulso. In esso l'organo generatore dell'impulso è lo spinterometro *S*. Quando la tensione fra le due sfere supera quella corrispondente alla loro distanza esplosiva, si genera l'arco e di conseguenza istantanea-

Digitized by Google

mente l'isolatore è sottoposto alla differenza di potenziale esistente fra le due armature del condensatore.

Caricando il condensatore, anzichè direttamente dal trasformatore, a mezzo di un raddrizzatore si ottiene il dispositivo della fig. 6. L'organo generatore d'impulso è sempre lo spinterometro, in questo caso i due spinterometri S_1 ed S_2. Quando la tensione fra le armature del condensatore C supera la distanza esplosiva dei due spinterometri si produce in questi la scarica, ed istantaneamente i punti A e B raggiungono il potenziale delle armature del condensatore. Veramente i punti A e B non raggiungono il potenziale delle due armature a causa della tensione assorbita dalle scariche fra le sfere.

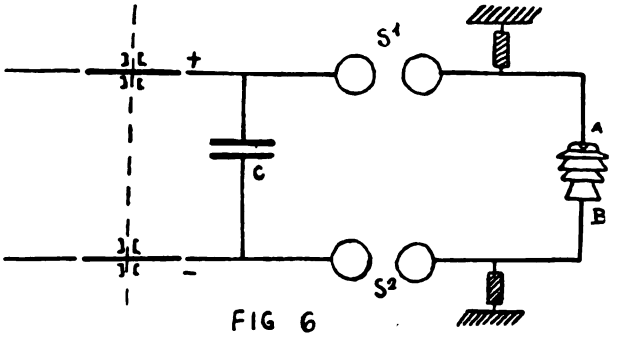


FIG 6

Il dispositivo può essere modificato portando a due i condensatori ed impiegando un solo spinterometro anzichè due, si ottiene così lo schema della fig. 7, sul quale ci dilungheremo un poco, onde mettere in evidenza il processo di formazione delle tensioni d'impulso.

Nello schema R è un raddrizzatore rotativo, che può essere sostituito da una valvola, R_1 R_2 R_3 sono resistenze ohmiche, S è lo spinterometro generatore dell'impulso, ed L uno spinterometro di misura.

A mezzo del raddrizzatore e traverso le resistenze liquide R_1 R_2 i due condensatori C_2 e C_1 sono caricati, e precisamente le loro armature sinistre assumono la differenza di potenziale consentito dalla distanza esplosiva dello spinterometro generatore S mentre le due armature di destra, collegate dalla resistenza liquida R_3, restano allo stesso potenziale (neutro). Raggiunta la massima tensione consentita dalla distanza delle sfere S si produce l'arco, di conseguenza le due armature sinistre, assieme ai due conduttori a e b, sono istantaneamente ($1{,}10^{-7}$ s.) portate allo stesso potenziale (neutro), mentre che le due armature destre, e con esse i conduttori c e d, assumono per influenza i precedenti potenziali di a e b. Precisamente c quello di b e d quello di a, ossia avviene un incrocio. Nella fig. 8 è schematizzato questo decorso delle tensioni (1).

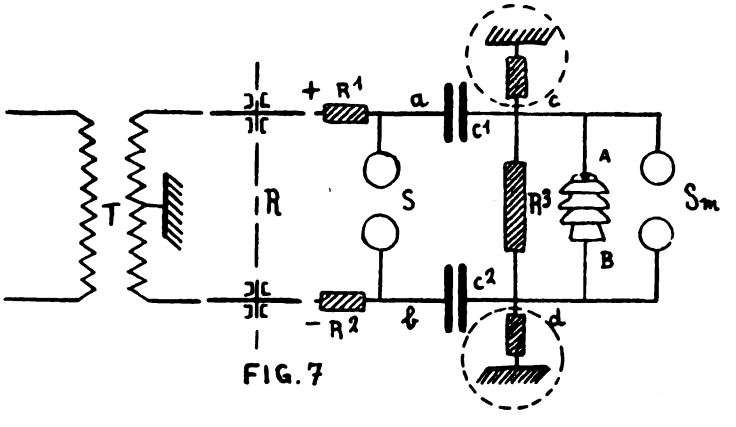


FIG. 7

La grande resistenza liquida R_3, di circa 10^{-6} ohm, mentre impedisce durante la carica che fra i conduttori c e d si stabilisca una differenza di potenziale, non ostacola

(1) TOEPLER, *Mitteilungen der Hermsdorf*, Schomburg, Isolatoren, n. 9.

Digitized by Google

la formazione di tale differenza durante l'arco, a causa del tempo piccolissimo della sua durata. La velocità dell'impulso di tensione è superiore a quella di disperdimento delle cariche nella resistenza R_s. Anzichè una sola resistenza R_s collegante i due conduttori, si possono collegare separatamente i due conduttori c e d con la terra a mezzo di due resistenze, come è indicato (segno tratteggiato) in fig. 7. Con questo schema la massima tensione d'impulso ottenibile corrisponde al valore massimo della tensione del trasformatore.

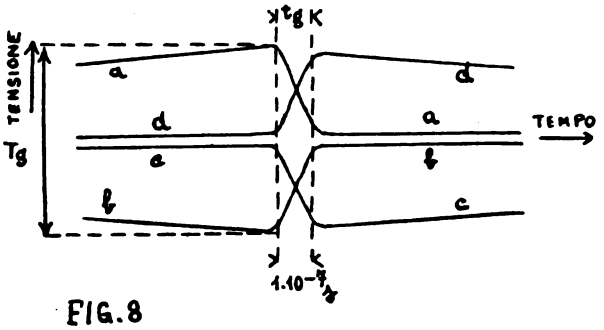


FIG. 8

Nello schema della fig. 8 i due conduttori c e d raggiunta la tensione T_s perdono lentamente ed uniformemente tale tensione. Ma si devono qui distinguere vari casi.

Si è già detto che con le tensioni d'impulso le scariche sugli isolatori, o fra elettrodi, si producono a tensioni superiori che per le tensioni a frequenza industriale.

Chiamando con T_s la tensione di scarica d'impulso e con T_g quella corrispondente alla scarica nello spinterometro S possono verificarsi tre casi: 1° $T_g < T_s$; 2° $T_g = T_s$; 3° $T_g > T_s$.

La fig. 8 si riferisce al primo caso. Quando $T_g = T_s$ la scarica segue il decorso della fig. 9, in cui t_g e t_s indicano le durate dell'arco generatore S e della scarica fra A e B oppure sullo spinterometro di misura.

In questo caso la scarica si produce con un certo ritardo, il tempo necessario alla ionizzazione dell'aria.

Se $T_g > T_s$ allora, fig. 10, la scarica sull'isolatore si inizia prima che la scintilla generatrice dell'impulso S abbia eguagliate le tensioni di a e b e quindi prima che i due conduttori c e d abbiano raggiunta la tensione T_g. Raggiunta sull'isolatore la tensione

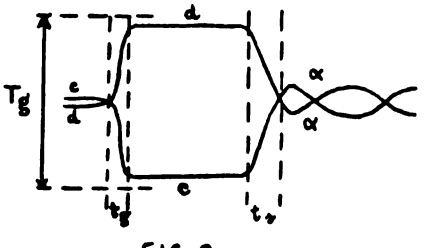


FIG. 9

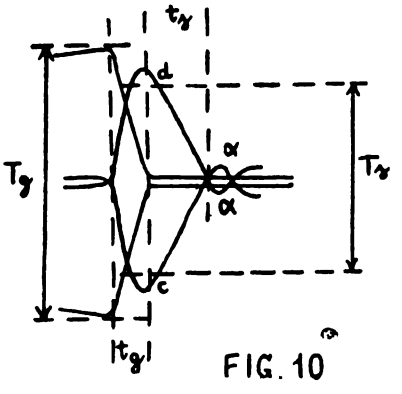


FIG. 10

T_s si inizia in questo la scarica, ma la tensione fra c e d continua a crescere ancora per un certo tratto a causa della rapidità della scarica in S, maggiore di quella fra A e B, dopo di che essa tensione rapidamente si annulla. In fig. 9 e 10 $\alpha\alpha$ rappresentano eventuali piccole oscillazioni producentisi dopo la scarica principale.

In questi schemi si è supposto i conduttori privi di induttanza e nessuna capacità fra c e d, il che praticamente è sufficientemente attendibile.

Digitized by Google

Induttanza e capacità producono come è noto oscillazioni. Così la fig. 11 ripete la fig. 8 nel caso in cui esista della self-induzione L' ed una piccola capacità C' vicina all'isolatore. In questo caso abbiamo oltre che oscillazioni nei conduttori d e c anche una elevazione della tensione che raggiunge nel vertice dell'onda un valore superiore a T_g.

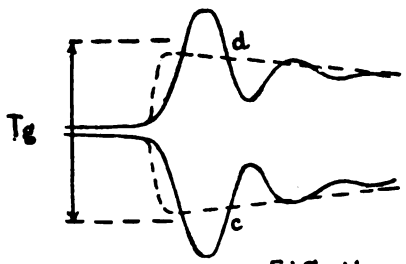


FIG. 11

Contrariamente a quanto si verifica con la normale tensione alternata, per la quale le scariche su di un determinato isolatore avvengono sempre (a parità di altre condizioni) alla stessa tensione, con la tensione d'impulso esistono per uno stesso isolatore infinite tensioni di scarica, comprese fra una minima T_m ed una massima T_M, al disotto di T_m la scarica non si produce, e viceversa la scarica avviene sempre prima della tensione T_M, la quale di conseguenza costituisce un limite.

Il fenomeno è una diretta conseguenza tanto del tempo necessario a ionizzare l'aria ed a costituire sulla e attorno alla superficie dell'isolatore i canali conduttori, quanto dello stesso meccanismo del generatore d'impulso.

Più è ripido il fronte dell'onda d'impulso e minore è la ionizzazione dell'aria e di conseguenza più elevata la minima tensione di scarica. Se $T_g < T_m$ la scarica non si produce, se $T_g = T_m$ la scarica si produce con un certo ritardo (tempo necessario alla ionizzazione), se $T_g > T_m$ la scarica si inizia prima del termine del tempo t_s (vedi figg. 8-9-10 sostituendo T_m a T_s) ed al valore T_m dell'onda di tensione che investe i conduttori c e d. Ma siccome, come si è già visto, la rapidità dell'arco in S è grandissima, così la tensione in c e d continua a crescere anche a scarica iniziata, fino a raggiungere un certo valore T al termine del tempo t_s, ossia quando il potenziale fra a e b si è annullato. T_M è un valore limite che non può essere oltrepassato, ma tanto T_m quanto T_M non sono costanti per uno stesso isolatore, od intervallo esplosivo, ma sono funzione della ripidità del fronte dell'onda d'impulso e quindi del tempo t_s di scarica in S.

Il valore della tensione d'impulso T_g è funzione della distanza d fra le sfere S; aumentando d aumenta T_g; ciò naturalmente fino a raggiungere la tensione di carica dei condensatori C, ossia la tensione ai poli del trasformatore.

La scarica con tensione d'impulso è molto diversa da quella con tensione a frequenza industriale. Le figg. 12 e 13 sono le fotografie di due scariche eseguite al Laboratorio Elettrotecnico, la prima con tensione d'impulso, la seconda con tensione a frequenza industriale. Mentre la seconda si estende per una vasta zona con diramazioni (fiammata) la prima è una linea sottile a contorno netto aderente all'isolatore, il che è poi in armonia colla ripidezza della fronte dell'onda. Infatti, come si è già detto, l'aria circondante l'isolatore è sollecitata dal campo elettrostatico per un tempo troppo piccolo per ionizzarsi completamente e quindi la scarica si effettua traverso la via più breve. Anche nel suono le due scariche differiscono completamente, dà luogo ad un crepitio più o meno forte quella a corrente alternata, ad una fortissima detonazione quella d'impulso.

Le tensioni delle due scariche delle fotografie 12 e 13 sono avvenute rispettivamente 210000 V. e 360000 V. Nelle prove d'impulso la tensione di scarica di un isolatore dipende anche dalla polarità, così in un isolatore rigido si ha una minima tensione di sca-

Digitized by Google

rica pià elevata quando alla testa è applicato l'elettrodo positivo anzichè il negativo, la differenza è del 15 % circa.

Con la tensione d'impulso la percentuale degli isolatori perforati è maggiore che non con la corrente alternata normale, e tale percentuale cresce notevolmente con l'aumentare

Fig. 11.

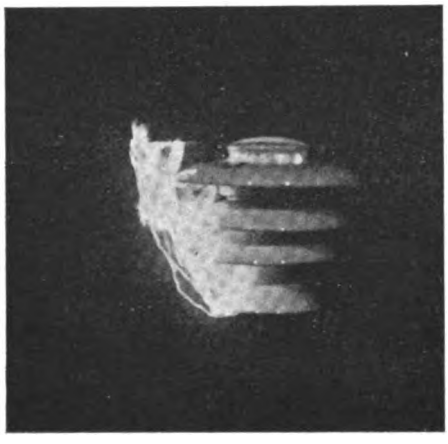


Fig. 12.

della tensione d'impulso, ossia è minore per la minima tensione d'impulso. Nella tabella seguente (1) sono riportati dei risultati di prove comparative.

Tipo	Numero dei pezzi provati	Tipo di prove	Tensione K. V. 1 ax	Numero delle perforazioni
Sospeso a 292	205	Impulso	182	7
	198	Tensione alternata	106	—
Isolatore rigido (Delta) T. 1384	91	Impulso	193	19
	72	Tensione alternata	92	2
	105	Impulso	201	20
	85	Tensione alternata	92	3
	8	Impulso	210	5

La percentuale degli isolatori perforati cresce col numero degli impulsi, ma solamente per i primi colpi, dopo il 7°-8° colpo normalmente non si hanno più perforazioni (2). Ciò concorda con le esperienze eseguite al Laboratorio Elettrotecnico nelle quali le perforazioni degli isolatori provati si sono sempre avute al 4°-5° impulso.

(1) *Mitteilungen der Hermsdorf*, Schomburg. Isolatoren n. 10.

(2) MARX, *Mitteilungen der Herm.* Schom. N. 10.

Digitized by Google

GENERATORI D'IMPULSO. L'IMPIANTO D'IMPULSO DEL LABORATORIO ELETTROTECNICO.

Il principio del generatore di tensione d'impulso è, come si è visto, molto semplice. Il vero e proprio generatore dell'impulso è la scarica che si produce fra i due elettrodi S. Più questa scarica è rapida e più è ripida la fronte dell'onda che investe l'isolatore in prova. La velocità della scarica generatrice d'impulso dipende essenzialmente dalla tensione T_s e dalla distanza d fra le sfere S (1), cresce col crescere della tensione, ma l'ordine di grandezza può ritenersi di 10^{-7} s. La velocità della scarica d'impulso sull'isolatore o su elettrodi è sempre minore della velocità della carica, e dipende oltre che dalla ripidezza del fronte dell'onda di carica anche dalla distanza fra i punti in cui avviene la scarica, quindi varia da tipo a tipo di isolatore.

Per evitare oscillazioni i conduttori devono essere il più possibile corti, e la capacità dei condensatori generatori deve essere (onde evitare un appiattimento del fronte dell'onda e onde avere una sufficiente quantità di energia in gioco) molto superiore a quella dell'isolatore in prova e dello spinterometro di misura. La capacità degli isolatori varia da 10 a 50 cm. = 0,000011 — 0,000055 μ F deve quindi la capacità totale (al momento dell'impulso) essere di 500-1000 cm. = 0,00055 — 0,0011 μ F.

Dato lo spirito della presente illustrazione che è quello della semplice descrizione di alcuni tipi di generatori d'impulso, non accenneranno neppure ai metodi impiegati per il rilievo della fronte dell'onda (2). Solamente a titolo di esempio diremo che una delle misure eseguite ha dato su 5,5 m. di conduttore una differenza di tensione di 62 kv. il che corrisponde ad una velocità di salita della tensione, gradiente rispetto al tempo, di $\frac{62000 \times 3{,}10^6}{5{,}5} = 3{,}4$ bilioni di volt al secondo.

I due dispositivi delle figure 6 e 7 sono fra i primi studiati e fra i più usati. Tutti e due i dispositivi danno una tensione d'impulso eguale a quella del trasformatore alimentatore, se questo è bipolare col centro a terra, e possono dare una tensione doppia se il trasformatore è unipolare con un estremo a terra. In ogni modo la tensione d'impulso è sempre eguale a quella raddrizzata. Quando si tratta di altissime tensioni conviene sostituire l'unico condensatore con dei condensatori in serie, onde eliminare la difficoltà dell'alto isolamento fra le armature. Così nello schema della fig. 6 al condensatore C si possono sostituire i due condensatori C_1 e C_2 col centro a terra (fig. 14).

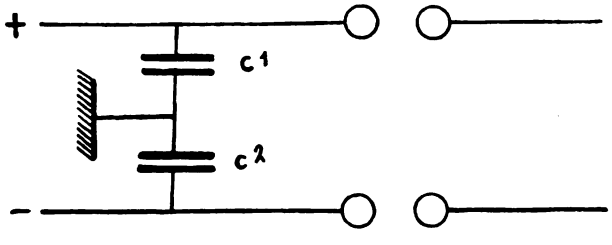


FIG. 14

Ma coi generatori d'impulso si può molto facilmente, mediante l'applicazione di un semplicissimo principio, avere all'isolatore una tensione d'impulso anche 10 volte maggiore di quella del trasformatore di alimentazione.

Questa particolarità, che denomineremo principio della moltiplicazione della tensione, è di importanza fondamentale perchè permette di ottenere delle altissime tensioni a mezzo

(1) TOEPLER, *Mitteilungen der Herm.* Schomb. Isol. n. 9.
(2) BINDER, E. T. Z., 1915, pagg. 241-259; 1917, pagg. 381-395.

Digitized by Google

di trasformatori a tensioni relativamente basse, 50-100 kv. Anche la potenza dei trasformatori può essere molto piccola, 5-10 kv.a. Ciò è sopratutto molto utile per gli impianti d'impulso indipendenti, ossia non collegati con altri impianti ad alta tensione.

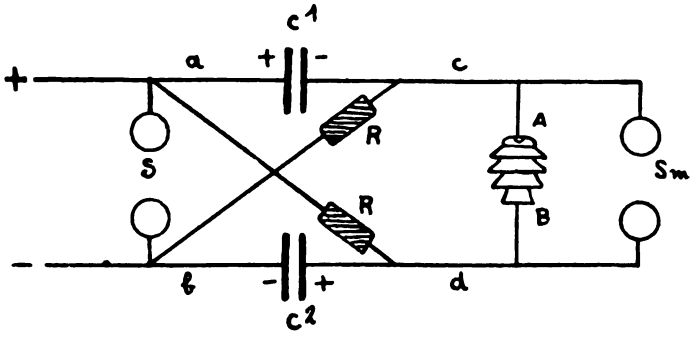


FIG. 15

Il principio della moltiplicazione della tensione è semplicissimo. Dei condensatori in parallelo sono a mezzo dell'arco generatore d'impulso messi in serie, così la loro capacità resta divisa per un dato coefficiente e la tensione aumentata nello stesso rapporto. Se nel dispositivo della fig. 7 eliminiamo la resistenza R_3 e colleghiamo con interposizione delle resistenze R i conduttori c e d rispettivamente a b e ad a, si ottiene lo schema della fig. 15. In esso in due condensatori C_1 e C_2 durante la carica sono in parallelo, ed allo scoccare della scintilla generatrice d'impulso in S sono istantaneamente messi in serie, per tale modo la capacità del complesso diventa $C/_2$ e la tensione è raddoppiata. In A e B si ottiene quindi una tensione d'impulso doppia di quella di carica. L'andamento delle tensioni è schematizzato nella fig. 16. La tensione di impulso fra A e B è quindi doppia di quella di carica, ossia 2 T_g, ma l'aumento di tensione fra A e B è solamente T_g, poichè durante la carica d e c hanno rispettivamente i potenziali

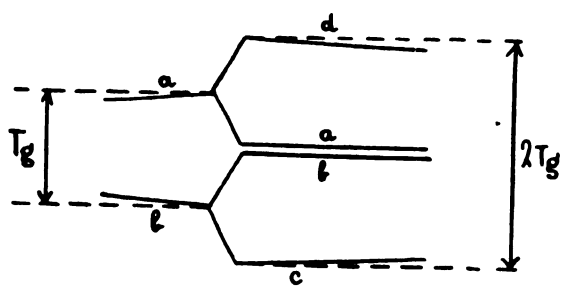


FIG. 16

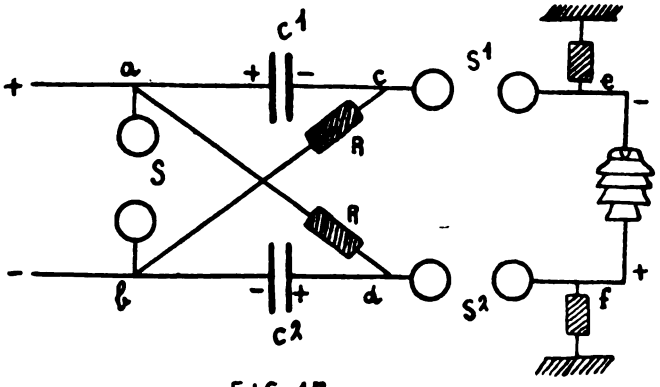


FIG. 17

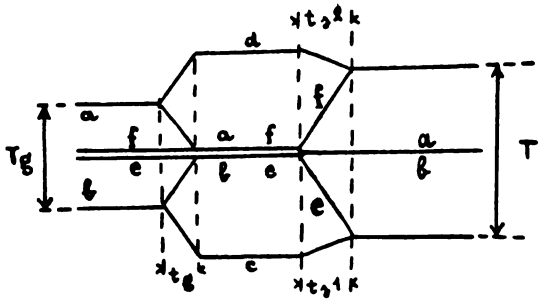


FIG. 18

di a e b. Modificando leggermente il dispositivo come in fig. 17, si ha in A e B un aumento di tensione eguale a 2 T_g (1). Il decorso delle tensioni è rappresentato in fig. 18.

(1) MARX, *Mitteil. Herm.* Schom. Isol. n. 10, 1924.

Digitized by Google

I conduttori c ed f sono collegati alla terra a mezzo delle grandi resistenze R_1 R_2 e quindi si trovano normalmente al potenziale zero. Al momento dell'impulso la tensione d'impulso T_g vince la resistenza della distanza esplosiva S_1S_2 ed i conduttori e f istantaneamente raggiungono la differenza di potenziale 2 T_g diminuita della perdita di tensione dovuta agli archi in S_2 ed S_1 In tutti i generatori d'impulso le resistenze liquide (grandi resistenze ohmiche) ne costituiscono un organo fondamentale, mentre non impediscono la carica dei condensatori, o mantengono gli elettrodi A e B a potenziale neutro durante la carica, permettono la generazione della tensione d'impulso e la scarica d'impulso fra gli elettrodi, perchè la dispersione delle cariche lungo la loro grandissima resistenza ha un decorso lento in paragone al rapido incremento della tensione d'impulso.

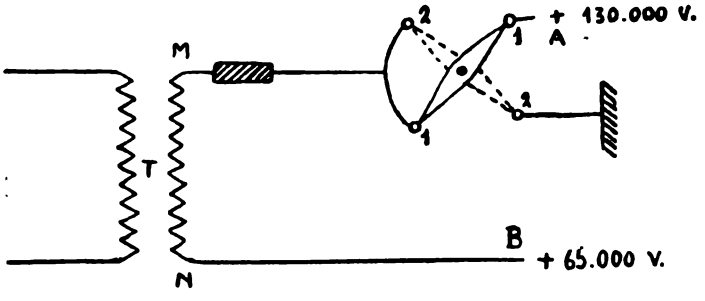


FIG. 19

L'impianto del Laboratorio Elettrotecnico è per tensioni fino a 500 kv. L'impianto è stato fornito dalla Ditta Koch e Sterzel di Dresda. È ad alimentazione indipendente e mediante un artificio molto ingegnoso si ha una tensione d'impulso che è 8 volte quella dei due trasformatori di alimentazione. Il principio è il seguente.

Sia T uno dei due trasformatori, collegato con un raddrizzatore rotante nel modo indicato nella fig. 19. Se l'asta del raddrizzatore si trova nella posizione 1-1 all'istante

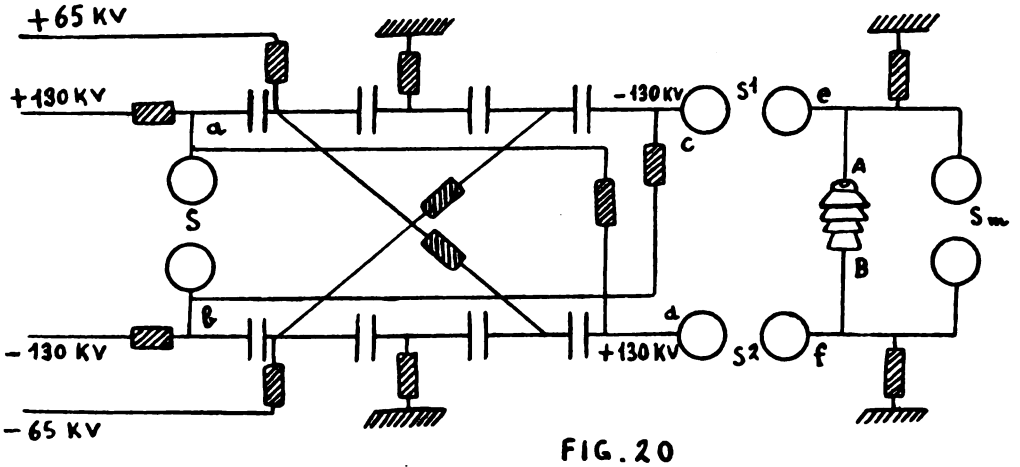


FIG. 20

in cui il polo M del trasformatore è al massimo dell'onda positiva, si avrà in A una tensione positiva di 65000 V. (essendo la tensione efficace dei trasformatori di 46 kv. è la loro tensione massima $46 \times \sqrt{2} = 65$ kv.) rispetto alla tensione in B. Se l'asta si trova successivamente in 2-2 all'istante in cui in M vi è il massimo dell'onda negativa, questo massimo negativo verrà ad avere il potenziale della terra, e di conseguenza in N e quindi in B si avranno + 65000 V. Pertanto collegando le armature di un condensa-

Digitized by Google

tore con A e con B queste verranno ad avere rispetto alla terra i potenziali di + 130000 V e + 65000 V. Per l'altro trasformatore la disposizione è analoga, ma invertita di 180° per cui si ricavano le tensioni di — 130000 V. e — 65000 V. L'impianto comprende 8 condensatori costituenti due serie di 4 elementi ciascuna e caricate con le 4 tensioni ora specificate nel modo indicato nella fig. 20. Il funzionamento del generatore è ormai evidente. Quando la tensione in S supera la distanza esplosiva fra le due sfere, scocca la scintilla

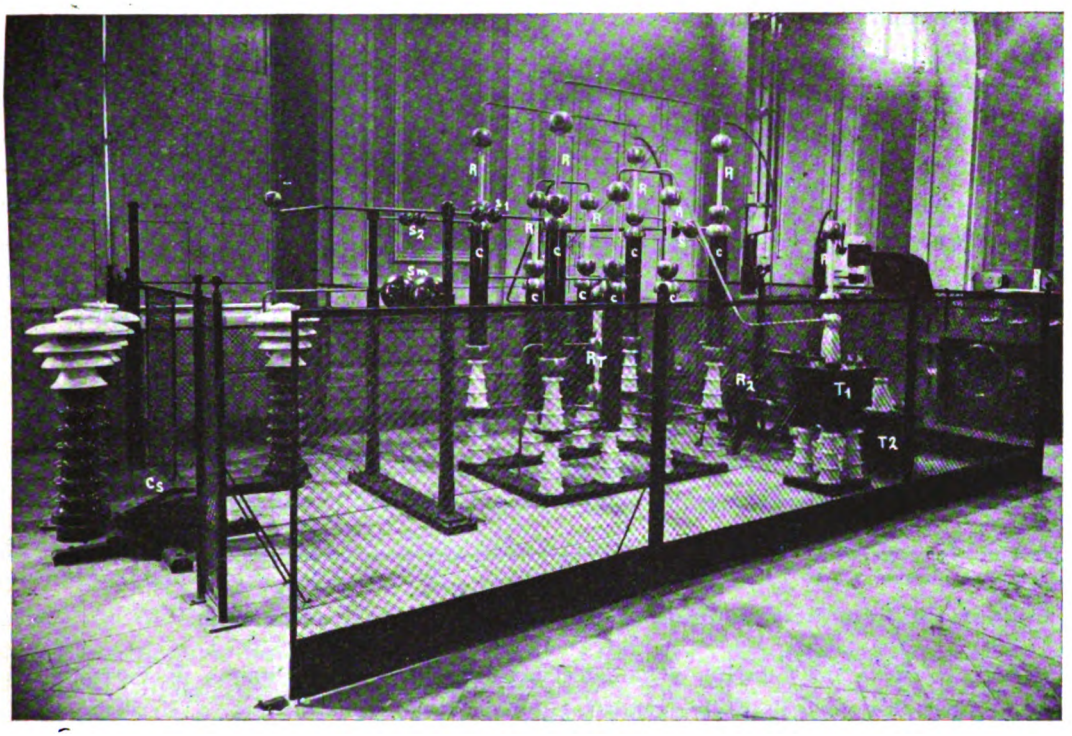


Fig. 21.

e gli 8 condensatori sono istantaneamente posti in serie. Di conseguenza la capacità diventa la metà di quella precedente e la tensione agli estremi della serie ossia in c e d è raddoppiata.

Il decorso delle tensioni risulta identico a quello della fig. 16 nel caso in cui le sfere S_1 ed S_2 siano avvicinate e manchino i collegamenti di e ed f con la terra, ed eguale a quello della fig. 18 se le sfere S_1 ed S_2 sono allontanate e se e ed f sono collegati alla terra attraverso grandissime resistenze ohmiche. Del resto questa identità non deve stupire poichè il dispositivo della fig. 21 e sostanzialmente identico a quello delle figg. 15 e 17. Differisce solo nell'avere 4 condensatori caricati singolarmente in ciascuna armatura anzichè una caricato a tensione quadrupla.

La capacità di ciascun condensatore è di 0,01 μF = 9000 cm. per cui la capacità del sistema al momento dell'impulso è $\frac{9000}{8} = 1125$ cm.

La regolazione della tensione d'impulso è effettuata a mezzo della distanza delle sfere S, ed a mezzo dello spostamento nel tempo dell'asta del raddrizzatore rotante, per cui questa venendo a trovarsi nella posizione 1-1 in corrispondenza di valori di-

Digitized by Google

versi dell'onda di tensione positiva (o negativa) del polo M del trasformatore, si ottengono agli estremi a-d e b-c tutti i valori compresi fra O e 130 KV.

Effettivamente il valore della tensione d'impulso è determinato dalla distanza delle sfere S, la regolazione a mezzo dello spostamento dell'asta del raddrizzatore è una regolazione nel tempo in quanto che stabilisce il ritmo degli impulsi successivi. Spostando angolarmente detta asta si varia il valore dell'onda di tensione raddrizzata, più questo è alto e più rapidamente i condensatori sono caricati e quindi più rapidi si succedono i successivi impulsi di tensione.

La fig. 21 è la fotografia dell'impianto.

In essa R_2 è il raddrizzatore rotante, T_1 uno dei trasformatori di tensione (l'altro si trova all'altro lato del raddrizzatore) e T_2 un trasformatore d'isolamento. C sono gli 8 condensatori e R le 8 resistenze liquide portanti le cariche ai condensatori — R_T è la resistenza di terra, ossia la resistenza collegante a terra i centri delle due serie di condensatori — S lo spinterometro generatore d'impulso ed S_m quello di misura, S_1 e S_2 le sfere (S_1 S_2 pure in fig. 20), permettenti di avere sull'isolatore in prova una tensione d'impulso originantesi dal potenziale zero — C_s è il carrosello porta isolatori.

Gli spostamenti dell'asta del raddrizzatore e delle sfere S e S_m sono effettuati a mezzo di tre volantini situati sul fronte dell'impianto vicino al carrosello.

In un apposito quadro sono riuniti gli interruttori di comando del raddrizzatore e dei trasformatori, nonchè le lampade spia per l'accertamento delle polarità.

Ampliamento della Metropolitana di Parigi nei sobborghi ed in città.

Dalla relazione del Consiglio d'Amministrazione della « Metropolitana » di Parigi, presentata all'Assemblea Generale degli Azionisti, che ebbe luogo nell'aprile scorso, si rileva come la proposta di ampliare nei sobborghi la rete della metropolitana esca ormai dal periodo degli studî preparatorî, per entrare, mercè i voti concordi del Consiglio municipale e del Consiglio Generale, in quello pratico e tangibile della realizzazione.

Pertanto è stato tracciato un programma d'insieme e in una delle prossime sessioni il Consiglio Generale delibererà relativamente all'inizio dei lavori, limitati, in un primo tempo, a parecchi prolungamenti che raggiungeranno otto chilometri di nuove linee.

Ulteriormente la rete dei sobborghi sarà aumentata di linee classificate di seconda e terza urgenza e raggiungerà una lunghezza, finora prevista, di circa 35 chilometri.

Per quanto poi riguarda il compimento della rete urbana, che non dovrà in alcun modo essere ritardata per i lavori del prolungamento nei sobborghi, le opere in corso consentiranno l'esercizio di alcune linee il cui traffico eguaglierà quello delle migliori linee attualmente gestite.

Le due linee sovrapposte n. 8 e 9, andranno dalla doppia stazione « Richelieu-Drouot » — la cui apertura è imminente — fino alla piazza della Repubblica. Dopo aver servito contemporaneamente i grandi *boulevards*, dove la circolazione è diventata molto difficile, queste due linee proseguiranno l'una per il Boulevard Voltaire verso la porta di Montreuil, l'altra per la Bastiglia e la piazza Daumeril verso la porta Dorée, ove sorgerà prossimamente l'esposizione coloniale.

D'altra parte il lato sud della linea 7ª traverserà quartieri molto popolati, ora insufficientemente serviti.

Congiunta dal *tunnel* subalveo alla parte già esercitata fino a ponte Marie, essa darà un rendimento paragonabile alle migliori linee della rete.

Digitized by Google

L'allargamento del Viadotto sul Torrente Quadronna

(Linee Saronno-Varese e Como-Varese delle Ferrovie Nord Milano)

Ing. DINO LEVI DE VEALI

L'ing. De Veali, aderendo ad una nostra preghiera, fa precedere la sua interessante esposizione tecnica da un cenno d'insieme circa gli importanti lavori in corso su tutta la rete della Nord Milano.

Se questa rete ha saputo corrispondere con prudenti iniziative e con una sagace amministrazione al continuo fortunato incremento del traffico, negli ultimi tempi ciò si deve all'opera silenziosa di colui che ne è l'animatore vigile e tenace, all'ing. Riccardo Luzzatti.

PREMESSA

I lavori in corso sulla rete della S. A. delle Ferrovie Nord Milano

Come noto e come appare dallo schizzo planimetrico di fig. 1, la rete delle Ferrovie Nord Milano congiunge la città di Milano coi più importanti centri della regione dei laghi e della Brianza, attraverso zone di grande importanza turistica, agricola e industriale. Lo sviluppo complessivo della rete è di km. 254 + 490 così ripartiti: linea Milano-Saronno-Laveno km. 72 + 250; linea Bovisa-Erba-Canzo Asso km. 46 + 230; linea Saronno-Como km. 24 + 640; linea Saronno-Novara km. 40 + 470; linea Saronno-Seregno km. 14 + + 340; linea Castellanza-Confine Svizzero (Mendrisio) km. 36 + 340; linea Grandate-Malnate km. 17 + 870; tronco Seveso-Camnago km. 2 + 350.

Da tempo, dato il continuo incremento del traffico, era risentita la necessità di importanti lavori di ampliamento: ma poichè le concessioni delle linee erano disciplinate da patti diversi nei riguardi delle condizioni di riscatto, di scadenza di partecipazioni statali ai prodotti, ecc., la Società non poteva iniziare i lavori se non dopo ottenuta la revisione dei patti di concessione, con la garanzia di rimborso delle somme anticipate in caso di riscatto prima dello scadere di anni trenta dall'ultimazione dei progettati lavori. Dopo laboriose trattative, fu possibile raggiungere l'accordo col Governo Nazionale, e quindi stipulare una Convenzione addizionale approvata in data 22 agosto 1925. La Società potè così dare inizio alla realizzazione del vasto programma di lavori che si riassume qui sotto.

1° Abbassamento di km. 1.915 del tronco Milano-Bovisa, e cioè della tratta ancora corrente a livello presso la città di Milano, e attraversante arterie stradali di intenso traffico. L'abbassamento comporta la costruzione di circa 300 m. di cavalcavia ad una luce e di circa 100 m. di cavalcavia a due luci, nonchè la ricostruzione della fermata intermedia di Bullona. I lavori, condotti in collaborazione col Municipio di Milano, presentano notevoli difficoltà data la adiacenza della attuale sede e gli innumerevoli attraversamenti stradali, tramviari, di fognatura, acqua potabile ecc. Un binario è già in esercizio sulla sede abbassata e probabilmente all'epoca della pubblicazione della presente memoria, i lavori saranno ultimati.

Digitized by Google

2° Raddoppio del binario sulla tratta Bovisa-Seveso della linea Bovisa-Erba Canzo Asso, per una lunghezza di km. 17 + 010, con conseguente ampliamento di gran parte delle Stazioni. Il doppio binario è già stato aperto all'esercizio per la tratta Bovisa-Bovisio M. (km. 12 + 970) e sarà fra breve ultimato.

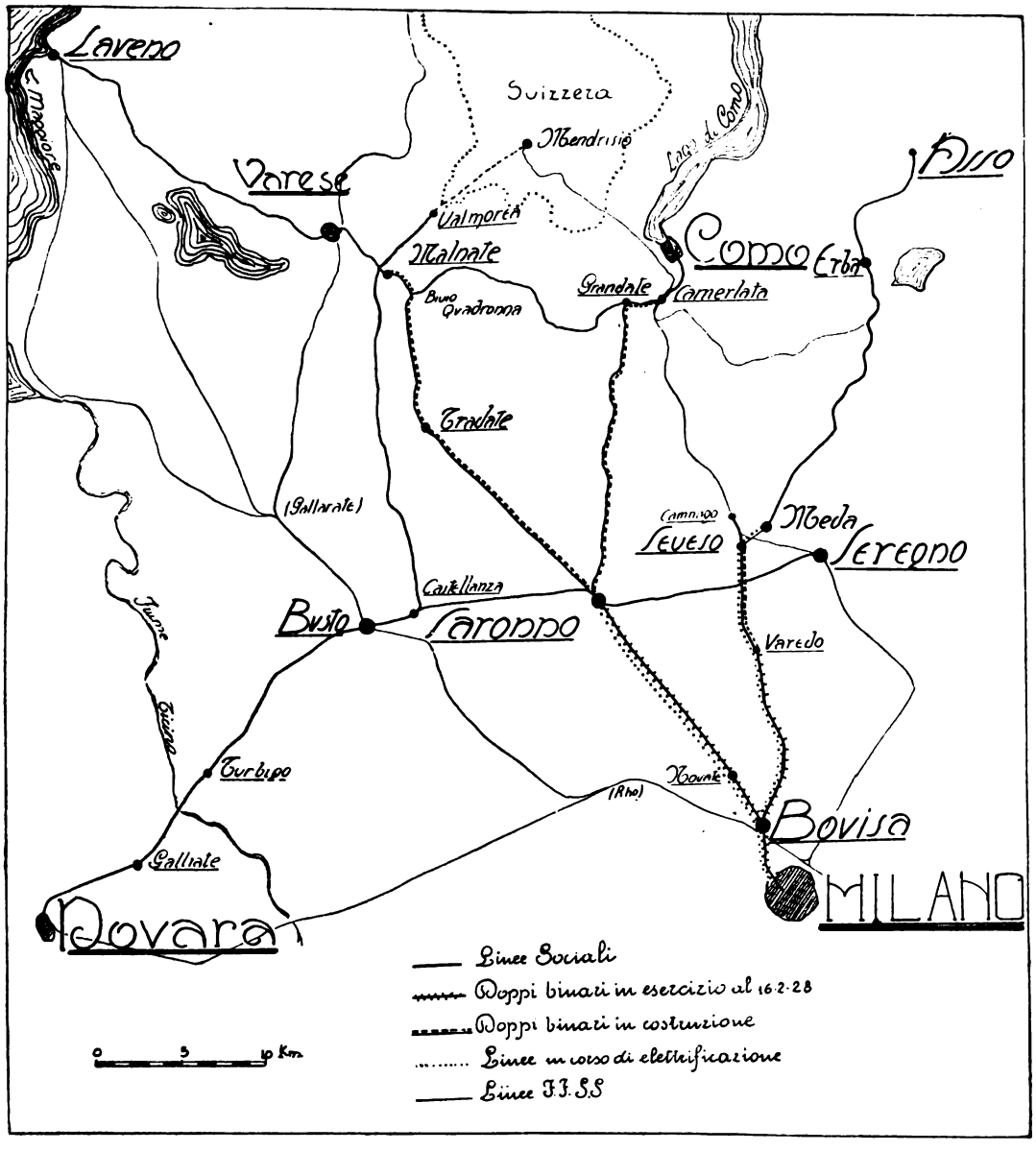


Fig. 1. – Rete delle Ferrovie Nord-Milano.

3° Raddoppio del binario sul tronco Saronno-Camerlata della linea Saranno-Como per una lunghezza di km. 20 + 540, con ampliamento alle Stazioni e variante presso la stazione di Saronno, in modo da allontanare la ferrovia dalla detta città, e render libere all'edilizia importanti e salubri zone. Sono pressochè ultimati i lavori in terra e le opere d'arte.

4° Raddoppio del binario sulla tratta Saronno-Malnate della linea Saronno-Varese Laveno, per una lunghezza di km. 23 + 950, con ampliamenti alle stazioni. I lavori sono ultimati per la tratta Vedano-Malnate.

Digitized by Google

5° Elettrificazione delle linee Milano-Saronno e Bovisa-Meda (km. 40 + 410) e realizzazione di un vero e proprio servizio di *banlieu*, mediante automotrici e rimorchi. L'elettrificazione è fatta con corrente continua a 3000 Volt. È pressochè ultimata la sottostazione di Novate, equipaggiata con convertitori a vapori di mercurio. L'ultimazione dei lavori è prevista per l'autunno 1928.

6° Ampliamenti vari nelle stazioni della Rete, creazione di un nuovo scalo merci a Milano e a Bovisa, quest'ultimo già in esercizio.

7° Impianto del blocco sulle linee Milano-Bovisa-Saronno e Bovisa-Meda, automatico per la tratta Bovisa-Novate.

8° Costruzione di un nuovo Viadotto sul fiume Olona (linea Milano-Varese) della lunghezza di m. 205 e dell'altezza sul fondo valle di m. 56. Sono ultimati i getti e l'apertura all'esercizio sarà fatta tra breve.

L'importo previsto per l'esecuzione dei lavori, di cui sopra, e l'acquisto del nuovo materiale mobile ammonta a circa 80 milioni di lire (1).

L'allargamento del viadotto sul Torrente Quadronna

I. Descrizione dell'opera.

Il viadotto sulla valle del Torrente Quadronna, fra le stazioni di Vedano e di Malnate della linea Saronno-Varese-Laveno e fra la fermata di Binago e la stazione di Malnate della linea Como-Varese, era a semplice binario e posto immediatamente dopo il Bivio delle due sopradette linee, come appare dallo schizzo planimetrico di fig. 1.

Il viadotto datava dall'epoca della costruzione della linea Como-Varese (1883) ed era costituito da sei archi a pieno centro della luce di intradosso di m. 12. In chiave gli archi avevano una lunghezza di m. 4,10, lunghezza normale per tutti i manufatti della linea. Gli archi erano rastremati, ed all'imposta assumevano la lunghezza di m. 4,83: essi erano sostenuti da pile della larghezza di m. 2,10, rastremate col 5 % nel senso trasversale al manufatto e col 3 % nel senso longitudinale.

Le due pile mediane erano terminate ed appoggiavano su due specie di rostri la cui ragion d'essere non appare evidente.

Gli archi erano in muratura di mattoni, le pile ed i timpani in muratura di pietrame. Livelletta orizzontale, tracciato rettilineo.

Proprio all'imbocco del viadotto si aveva il bivio in piena linea tra la linea di Milano e quella di Como. Essendo abbastanza prossima la stazione di Malnate, si ritenne opportuno eliminare detto Bivio in piena linea, portando indipendente il binario del Como, sino alla stazione suddetta. Il manufatto doveva essere quindi allargato sino a sostenere tre binari: due della linea Saronno-Malnate-Varese (in corso di raddoppio) ed uno della linea Como-Malnate-Varese.

La costruzione di un nuovo viadotto affatto indipendente da quello esistente, oltre che ad essere antieconomica, avrebbe condotto a spostare troppo l'asse della nuova sede, ed avrebbe quindi richiesto imponenti lavori in terra, dato l'andamento molto accidentato del terreno adiacente al binario.

(1) All'atto della pubblicazione della presente memoria i lavori di cui ai N. 1° - 2° - 8° sono completamente ultimati.

Digitized by Google

Il buono stato di conservazione dell'opera consigliò pertanto a eseguire l'allargamento del viadotto.

Si cercò però di lasciare la parte nuova per quanto possibile indipendente da quella esistente, limitando il collegamento alla sommità di tutte le pile ed alla base delle due pile centrali. Come appare dalla tav. 1, l'allargamento fu ottenuto mediante la costruzione di un nuovo viadotto simile a quello esistente e con una distanza assiale da esso di m. 7,51. Questa distanza fra gli assi fu stabilita sia per lasciare fra la linea di Como e quella di Milano un interbinario di m. 2,50 sia per permettere alle pile più alte di giungere indipendenti sino al rostro di fondazione.

Le nuove pile furono collegate alle esistenti mediante archetti interessanti tutta la larghezza delle pile stesse. Sulle nuove pile e sugli archetti si impostarono i nuovi archi in prolungamento a quelli esistenti.

Questo sistema di allargamento apparve il più conveniente, in quanto si veniva ad escludere la possibilità che nuovi sforzi venissero ad esercitarsi sugli archi esistenti, turbandone le condizioni di assestamento.

Il nuovo piccolo sovraccarico che viene ad insistere sulle pile esistenti può da esse essere tranquillamente sopportato. Appare infatti dai calcoli di verifica, di cui si dirà più avanti, che le pile sono assoggettate a sollecitazioni unitarie abbastanza piccole per essere perfettamente ammissibili non soltanto nelle nuove pile in calcestruzzo, ma anche in quelle esistenti in buona muratura di pietrame.

Appare pure dai calcoli che le sollecitazioni unitarie sul terreno di fondazione sono per le nuove pile molto inferiori a quelle che risulterebbero per il viadotto esistente considerato isolato, e ciò per il notevole allargamento realizzato appunto per cercare di ridurre al minimo i cedimenti della nuova costruzione rispetto alla esistente. A questo riguardo poi, la natura del terreno di fondazione risultò abbastanza favorevole, come sarà accennato in seguito.

Le dimensioni delle pile furono mantenute eguali a quelle esistenti, mentre gli archi vennero calcolati in base ai maggiori sovraccarichi prevedibili. Tutta la nuova parte venne costruita in calcestruzzo di cemento, con le seguenti dosature:

Fondazioni kg. 200 e kg. 250 di cemento per m^3
Elevazione pile, muri, timpani e spalle kg. 250 id. id.
Archi principali kg. 300 id. id.
Archetti di collegamento kg. 350 id. id.
Rinfianco kg. 150. id. id.

II. Calcoli di stabilità

Sovraccarichi. — Il sovraccarico accidentale fu assunto in ragione di kg. 2500 per mq. di superficie al piano del ferro considerando un arco completamente carico, e di kg. 3000 al mq. di superficie come sopra, considerando l'arco carico per metà della sua luce.

È da notare che queste condizioni di carico, data la notevole lunghezza dei volti, risultano particolarmente gravose e certamente irraggiungibili in pratica.

Fu pure tenuto conto dell'azione del vento, valutando la relativa pressione a kg. 250 per mq. a ponte scarico e a kg. 150 per mq. a ponte carico.

Digitized by Google

La verifica di stabilità fu fatta:

1° Per l'arco

2° Per le pile in condizioni di carico simmetrico

3° Per gli archi e le pile in condizioni di carico dissimetrico.

Verifica di stabilità dell'arco. — L'arco venne considerato come arco elastico incastrato alle imposte (Résal). La verifica venne fatta per un arco di un metro di lunghezza trascurando la rastremazione dei paramenti. Suddiviso il semiarco in cinque conci radiali, per ognuno di essi furono determinati il peso proprio, del rinfianco, e del riempimento sovrastante, valutando in kg. 2400 il peso specifico del calcestruzzo e in kg. 1800 quello del riempimento. Furono poi calcolati analiticamente i momenti statici delle diverse sezioni e quindi determinate le eccentricità ed il valore delle spinte in chiave. I valori della eccentricità e della spinta furono ricavati sia per il ponte scarico, sia per il sovraccarico completo (kg. 2500-mq.) sia per il sovraccarico esteso a mezza arcata (kg. 3000-mq.). Vennero quindi costruite le linee delle pressioni per le tre condizioni:

a) Arcata scarica

b) Sovraccarico kg. 2500 esteso a tutta l'arcata

c) Sovraccarico kg. 3000 esteso a mezza arcata.

Per maggiore esattezza le ordinate della linea delle pressioni vennero calcolate analiticamente.

Si poterono quindi determinare le sollecitazioni nei diversi conci che, come appare dalla sottostante tabella, risultarono piuttosto basse.

TABELLA I — **Sollecitazioni massime negli archi (kg/cm.²)**

SEZIONI	Carico permanente		Carico permanente + acc. su tutto l'arco		Carico permanente + accident. su mezzo arco			
					½ arco sinistra		½ arco destra	
	Estradosso	Intradosso	Estradosso	Intradosso	Estradosso	Intradosso	Estradosso	Intradosso
O-O	— 2.89	— 2.10	— 6.12	— 1.99	— 4.68	— 2.34	— 4.68	— 2.34
II-II	— 2.42	— 2.82	— 2.46	— 6.47	— 0.55	— 6.58	— 5.72	— 1.65
IV-IV	— 2.12	— 4.50	— 3.24	— 9.70	— 4.34	— 3.61	— 1.45	— 8.10
V-V.	— 3.38	— 3.72	— 5.71	— 4.07	— 8.06	— 0.23	— 2.02	— 7.50

Verifica di stabilità della pila più alta nelle condizioni di carico simmetrico. — Questa prima verifica venne fatta considerando le due arcate adiacenti alla pila ambedue cariche o scariche.

Si verificarono 5 sezioni: la sezione di imposta, quella a sei metri dalla imposta, l'appoggio sul rostro, la risega di fondazione ed il piano di appoggio sul terreno.

È da notare che le pile più alte del nuovo viadotto e di quello esistente sono fra loro collegate in sommità ed all'appoggio sul rostro, sarebbe quindi ammissibile considerarle come un tutto monolitico ed eseguirne la verifica come tali.

Per le prime tre sezioni ci si volle però mettere nelle più sfavorevoli condizioni ed il collegamento fu trascurato. Soltanto per la sezione di risega e per quella di appoggio sul terreno si considerò il complesso del nuovo e vecchio viadotto.

Digitized by Google

La verifica delle pile venne effettuata per via analitica, determinando le sollecitazioni ingenerate nelle diverse sezioni.

a) del peso proprio

b) dal sovraccarico

c) dall'azione del vento sul ponte

d) dall'azione del vento sul treno

e quindi componendo dette sollecitazioni nelle più sfavorevoli condizioni di carico e cioè

I. Peso proprio + vento sul ponte (kg. 250)

II. Peso proprio + sovraccarico + vento sul ponte + vento sul treno.

Le sollecitazioni unitarie appaiono dalla seguente tabella:

TABELLA II – **Sollecitazioni nella pila più alta in condizioni di carico simmetrico (kg/cm²)**

SEZIONI	Permanente. + vento kg. 250 /m²		Permanente + vento kg. 150 /m²	
	Lembo sopra vento	Lembo sotto vento	Lembo sopra vento	Lembo sotto vento
1	— 7.04	— 5.46	— 10.26	— 7.84
2	— 7.23	— 4.77	— 9.13	— 6.03
3	— 7.67	— 4.47	— 8.91	— 5.43
4	— 5.25	— 4.68	— 5.60	— 5.04
5	— 4.57	— 4.11	— 4.87	— 4.39

Valutazione della continuità degli archi e verifica della pila più alta nelle condizioni di sovraccarico dissimmetrico. — È ben noto come la determinazione della spinta che due archi adiacenti (uno carico e l'altro scarico) trasmettono alla pila intermedia presenti notevoli difficoltà ed incertezze qualora si voglia tener conto delle deformazioni della pila stessa. Basti infatti pensare alla impossibilità di valutare l'azione esercitata dai muri di timpano e dal rinfianco, azione che deve necessariamente turbare la deformazione degli archi e la trasmissione degli sforzi alla pila. Aggiungasi, poi, che il calcolo stesso presenta notevolissime difficoltà esecutive a causa delle numerosissime equazioni da risolvere applicando la teoria del minimo lavoro e delle pure numerose e poco esatte operazioni grafiche da eseguirsi qualora si applichi la teoria della ellisse centrale di elasticità.

Data quindi la grande laboriosità dei calcoli e la probabile poca attendibilità dei risultati sia per la non sicurezza delle ipotesi sia per la imprecisione delle operazioni, si è preferito eseguire la verifica degli archi e delle pile non tenendo conto della elasticità del calcestruzzo, considerando cioè il sistema di due archi e di una pila come formato da elementi rigidi in equilibrio.

E cioè:

1° La continuità fu limitata a 3 arcate consecutive.

2° Delle tre arcate fu considerata caricata quella centrale e scariche le adiacenti.

3° I due archi laterali furono considerati come perfettamente incastrati agli estremi liberi.

4° La linea delle spinte per le due arcate adiacenti venne determinata in modo da non superare i seguenti valori degli sforzi unitari nel calcestruzzo

Trazione + 3,5 kg-cm²

Compressione — 30 kg-cm²

Digitized by Google

In base alle ipotesi suddette il calcolo venne sviluppato come segue:

1° Si determinò la posizione in chiave ed all'imposta della linea delle spinte sia per l'arcata carica che per quella scarica.

2° Si determinarono i valori della spinta in chiave.

3° Si determinarono le sollecitazioni di chiave e di imposta nelle arcate cariche e scariche.

4° Si determinarono le sollecitazioni ingenerate nelle diverse sezioni della pila dalla dissimmetria delle reazioni di imposta.

5° Si composero le diverse sollecitazioni e si determinarono le sollecitazioni risultanti nelle pile.

I valori delle sollecitazioni appaiono dalle seguenti tabelle.

TABELLA III - **Sollecitazioni negli archi in condizioni di carico dissimetrico kg/cm²**

SEZIONI	Arcata scarica		Arcata carica	
	Estradosso	Intradosso	Estradosso	Intradosso
O-O	+ 0.8	— 6.7	— 7.9	+ 0.94
V-V	— 9 -	+ 1.03	— 12.25	+ 1.4

TABELLA IV - **Sollecitazioni nella pila più alta in condizioni di carico dissimetrico**

SEZIONI	Spigolo 1	Spigolo 2	Spigolo 3	Spigolo 4
1	— 14.87	— 2.07	— 13.23	— 0.43
2	— 9.21	— 6.65	— 6.93	— 4.37
3	— 9.78	— 6.16	— 7.08	— 3.46
4	— 6.40	— 3.10	— 5.96	— 2.66
5	— 6.27	— 3.27	— 5.41	— 2.41

III. ESECUZIONE DELL'OPERA

I lavori aggiudicati alla S. A. Ing. Barosi di Milano, ebbero inizio il giorno 1° maggio 1927. Il cantiere venne in massima parte predisposto su di uno spiazzo esistente all'altezza del piano del ferro presso la spalla lato Varese.

Fondazioni. — Per la spalla lato Varese e per le quattro pile adiacenti ad essa, alla profondità di circa m. 3 dal piano di terra si raggiunse un sottofondo di sabbia e ghiaia compressa mescolata con poca argilla. Si ritenne inutile proseguire gli scavi essendo poco probabile la presenza di strati rocciosi abbastanza elevati ed essendo d'altra parte il viadotto esistente fondato sullo stesso fondo. Per ridurre ad ogni modo il pericolo di cedimenti della parte nuova rispetto a quella esistente, si provvide ad allargare le fondazioni sino a ridurre a 3 kg.-cmq. la pressione massima sul terreno. Per la rimanente pila e per la spalla verso Milano si potè invece raggiungere uno strato roccioso costituito da *molera* sul quale poterono essere ricavati ampi gradoni.

Digitized by Google

La dosatura del conglomerato in fondazione fu tenuta di kg. 200 per le fondazioni piane e di kg. 250 per le fondazioni a gradoni.

Esecuzione dei getti e pile. — Per la rapida esecuzione dei getti, l'Impresa predispone un trasportatore tipo Blondin che appare dalle figg. 2 e 3. Come noto esso è costituito da una specie di teleferica corrente lungo l'asse longitudinale dell'opera. Il calcestruzzo proveniente dalla betonniera è caricato su di una benna che, mediante un dispositivo di funi portanti e traenti, viene poi condotta all'altezza della località di esecuzione del getto, abbassata al livello opportuno e quindi scaricata.

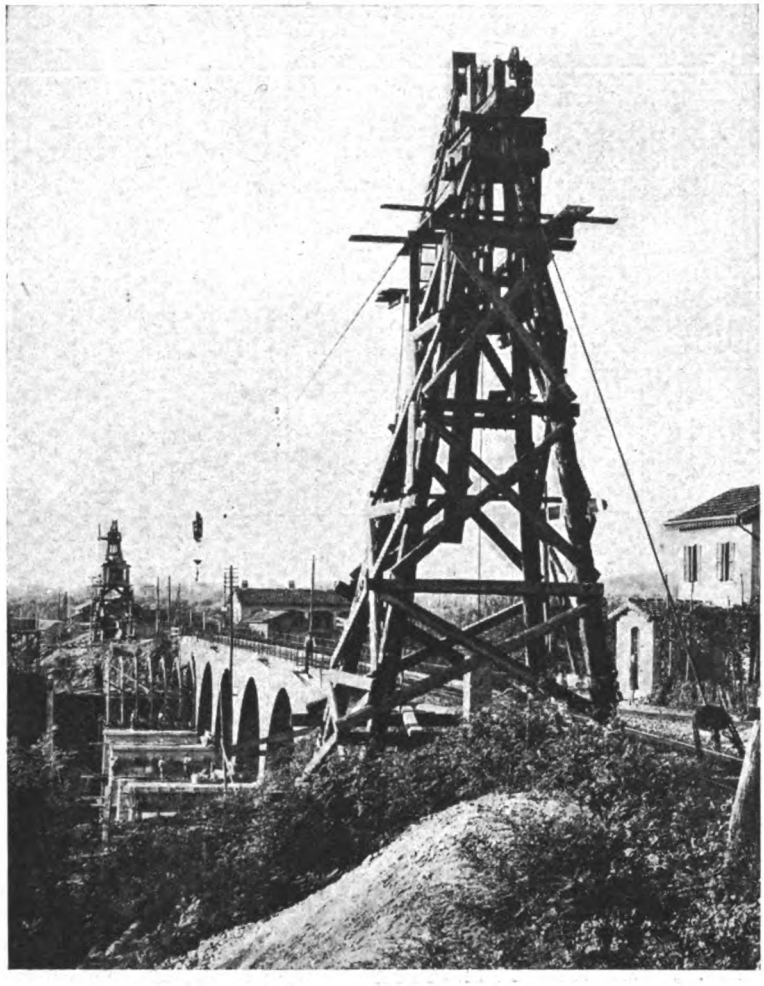


Fig. 2. – Veduta d'assieme prima del getto degli archi e torre fissa del Blondin.

Le pile vennero eseguite senza alcuna armatura in legname. Secondo il sistema ormai correntemente adottato, furono preparati a piè d'opera dei blocchi di calcestruzzo delle dimensioni di cm. 40 × × 40 × 80 mediante i quali furono costruiti i paramenti delle pile. Messi a sito i blocchi per un'altezza di cm. 80 (due strati) veniva poi eseguito il riempimento mediante calcestruzzo. La superficie dei diversi strati di calcestruzzo era lasciata opportunamente incavata, in modo da realizzare una specie di immorsatura fragli strati adiacenti. Come norma, in un giorno veniva eseguito il paramento in blocchi ed il giorno seguente il getto.

Archetti di collegamento. — L'esecuzione di essi apparve molto delicata essendo il viadotto esistente in esercizio. Per non gravare eccessivamente sulla muratura esistente, si ritenne opportuno di aumentare la superficie di appoggio dell'archetto, interponendo un cuscinetto di distribuzione della profondità di m. 1,20 come appare dalla fig. 4. Considerando che la lunghezza delle pile a quel punto era di circa m. 4,90 risulta che doveva essere manomessa circa $^1/_4$ della sezione resistente delle pile. Il lavoro era pure reso difficile dal

Digitized by Google

fatto che essendo la muratura costituita da grossi blocchi irregolari di pietra era penoso e malsicuro il lavoro di demolizione. Il lavoro fu fatto naturalmente per una pila alla volta e sfalsando l'ordine, in modo che il tempo interessante fra l'attacco di due pile adiacenti fosse costante e massimo. La parte delle pile a sbalzo sulla demolizione venne puntellata mediante spezzoni di rotaia che restarono poi annegati nel calcestruzzo. Il getto dei cuscinetti di distribuzione fu fatto con cemento fuso di Pola a dosatura di kg. 400, il getto delle arcate di collegamento con cemento artificiale ordinario e dosatura kg. 350. Sul viadotto i treni transitavano naturalmente a passo d'uomo. Il lavoro riuscì perfettamente e non fu rilevata la minima fessurazione nelle murature delle pile e dei volti.

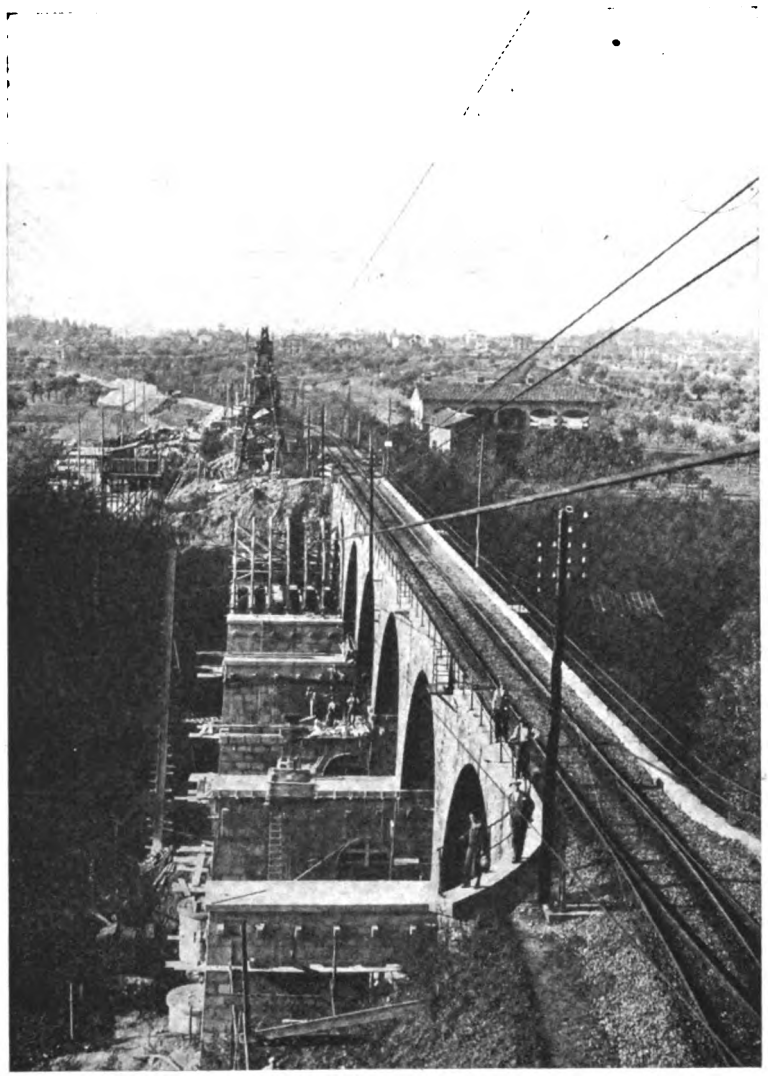


Fig. 3. – Veduta d'assieme prima del getto degli archi. È visibile la centinatura dell'arco N. 1.

Archi. — Su appositi speroni armati con rotaie vennero impostate numero 7 centine. Il getto degli archi venne fatto secondo la solita suddivisione in conci. Il cedimento delle centine risultò per tutti gli archi inferiore al centimetro.

All'atto del disarmo vennero predisposti biffini permettenti di valutare, mediante lettura con livello, i due millimetri di cedimento. Nessun cedimento venne riscontrato per nessun arco.

I lavori vennero ultimati il giorno 30 dicembre 1927 in modo che il tempo impiegato per l'esecuzione dell'opera risultò di giorni solari 240.

Materiali. — La sabbia e la ghiaia provenivano dal fiume Ticino (Turbigo). Il cemento da Calusco, naturale per le pile, i rinfianchi ed i muri di timpano, artificiale per gli archi. Quasi ogni vagone di cemento, prima dell'uso, venne provato al Laboratorio Prove

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

materiali del R. Politecnico di Milano, ottenendo valori quasi assolutamente costanti; i valori medi delle prove sono riportati nella tabella qui sotto.

TABELLA V – **Prove Cementi - Valori medi dei carichi di rottura (kg/cm²)**

	Cemento naturale		Cemento artificiale	
	a 7 giorni	a 28 giorni	a 7 giorni	a 28 giorni
Comprensione . .	— 320	— 400	— 380	— 480
Trazione	+ 20	+ 25	+ 28	+ 35

Data la mancanza di acque abbastanza superficiali, per gli impasti si dovette usare l'acqua del Torrente Quadronna, che venne però previamente analizzata parecchie volte. Benchè l'acqua fosse abbastanza limpida fu però predisposto un serbatoio di decantazione.

Quasi giornalmente furono pure eseguiti i prelevamenti di campioni di conglomerato delle diverse dosature, e provati pur essi al Laboratorio Prove materiali del R. Politecnico

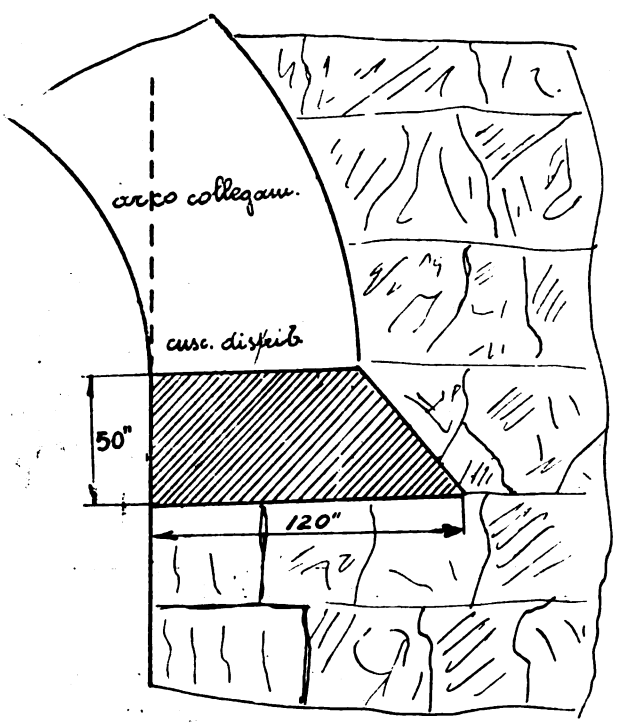


Fig. 4. – Attacco archetti collegamento alle file esistenti

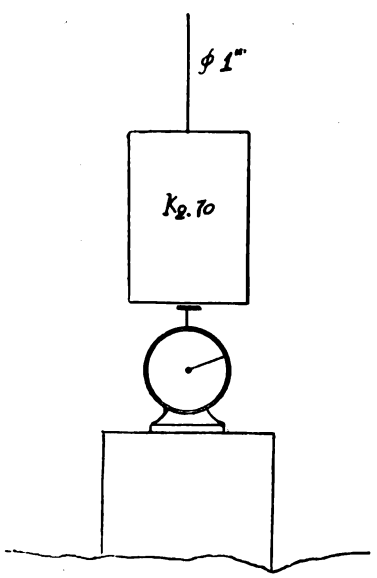


Fig. 5. – Disposizione dei flessimetri per la lettura delle deformazioni.

di Milano. I risultati furono naturalmente molto meno uniformi di quelli relativi ai cementi, essendo essi troppo dipendenti dalle modalità di prelevamento. Per ogni prova venivano prelevati quattro cubetti di calcestruzzo, del lato di cm. 16. Due cubetti venivano provati a 8 giorni e due a 28. I risultati medi furono i seguenti:

Digitized by Google

TABELLA VI – **Prove conglomerati. Valori medi dei carichi di rottura (4/cm²)**

	Naturale-Dos. Kg. 200		Naturale-Dos. Kg. 250		Artif. Dos. Kg. 300	
	a 7 giorni	a 28 giorni	a 7 giorni	a 28 giorni	a 7 giorni	a 28 giorni
Compressione	— 90	— 150	— 100	— 160	— 190	— 300

Complessivamente furono gettati circa mc. 5000 di calcestruzzo. Il costo complessivo dell'opera si aggirò intorno alle L. 1.000.000.

IV. COLLAUDO.

Disposizione dei flessimetri. — Sul paramento esterno di ciascuno dei nuovi archi venne fissato un gancio di ferro in corrispondenza alla chiave, e ad ogni gancio fu fissato un filo di acciaio armonico del diametro di mm. 1 e cioè della sezione di mm. 0,785. Ad

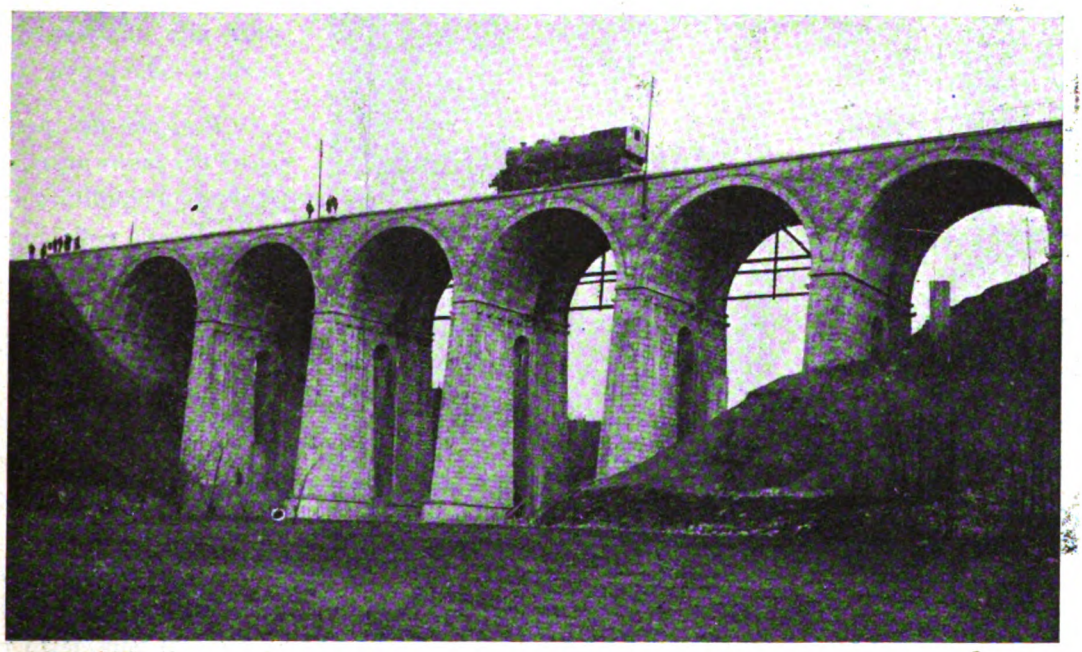


Fig. 6. – Veduta d'assieme del viadotto ultimato, durante le prove di collaudo.

ogni filo fu appeso un blocco di calcestruzzo del peso di circa 70 kg. Data la piccola sezione del filo ed il forte valore del carico era possibile ridurre a valori trascurabili l'eventuale azione di un vento moderato, vento che d'altra parte non spirò durante le prove. Il valore della sollecitazione unitaria nel filo (kg. 90-mmq.) benchè forte rimaneva però sempre entro i limiti della resistenza elastica del filo stesso.

In corrispondenza ad ogni filo fu costruito sul terreno un basamento di calcestruzzo; fra il basamento ed il blocco furono disposti i flessimetri, come da schizzo di fig. 5.

Per prevenire le possibili cause di errore si ebbero le seguenti precauzioni.

Digitized by Google

Azione del vento. — Oltre, come detto ad aver sottoposti i fili ad una forte tensione, attorno ai flessimetri, per l'altezza di m. 3 circa fu costruita una protezione in legname in modo da evitare l'azione del vento sui contrappesi. Dette cabine sono visibili in fig. 6.

Azioni termiche. — Il giorno precedente le prove e naturalmente a ponte scarico, si cercò di tarare i flessimetri, eseguendo contemporanee letture ai flessimetri ed ai termometri disposti presso ognuno di essi. Durante il periodo di tempo in cui si sarebbero probabilmente svolte le prove, la temperatura si mantenne sensibilmente costante, talchè nessuna lettura fu possibile eseguire ai flessimetri. La pratica costanza della temperatura si verificò pure alla effettiva esecuzione delle prove.

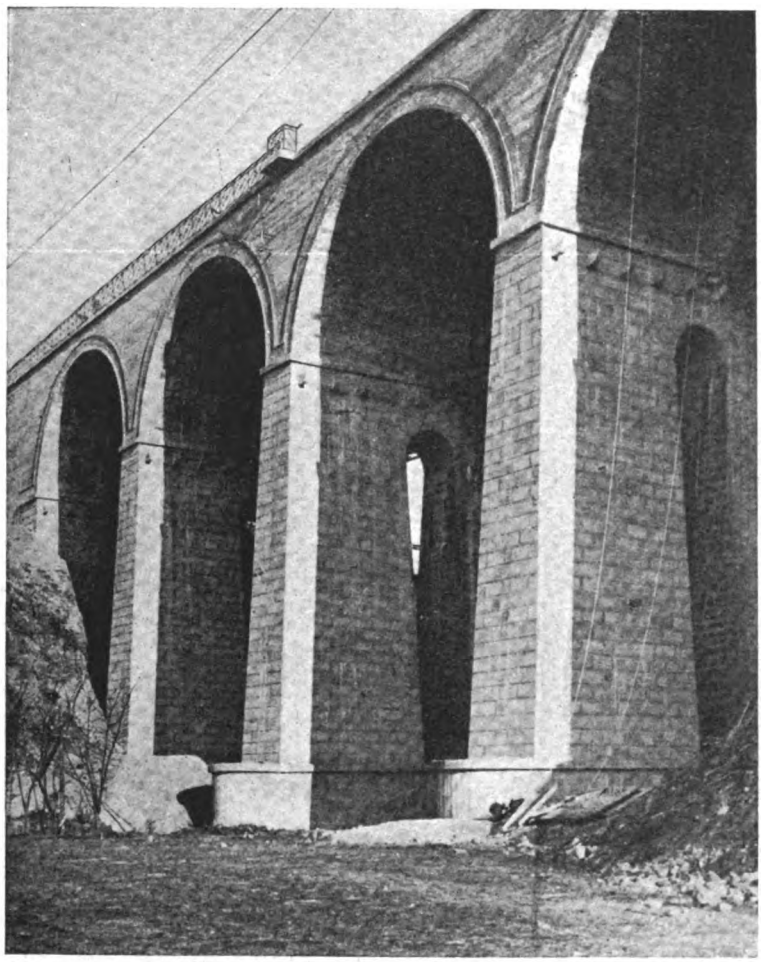


Fig. 7. - Particolare

Reazione dei flessimetri sui contrappesi. — Essendo l'equilibrio fra contrappeso e flessimetro un equilibrio elastico, non si mancò di tarare la molla dei flessimetri, al fine di determinare l'errore della lettura dovuto alla variazione delle condizioni di equilibrio.

Lo sforzo necessario per la variazione di un decimo di millimetro risultò praticamente costante per tutta la scala dei flessimetri e pari a kg. 0,002.

Assumendo eguale a 23.000 kg-mmq. il modulo di elasticità dell'acciaio armonico dei fili, la contrazione elastica del filo più lungo (m. 25) corrispondente all'abbassamento di un decimo di millimetro del piatto del flessimetro sarà:

$$\frac{P\,l}{E\,s} = \frac{0{,}002 \times 25000}{23000 \times 0{,}785} = 0{,}0028 \text{ mm.}$$

l'errore della lettura risulta cioè dell'ordine del 3 % ed è quindi perfettamente trascurabile.

Digitized by Google

Ad ogni flessimetro fu posto un osservatore: la contemporaneità delle letture fu ottenuta a mezzo di squilli di tromba. Contemporaneamente alle letture dei flessimetri furono sempre effettuate anche quelle dei termometri.

Sovraccarichi. — I sovraccarichi di ogni arco furono realizzati a mezzo di locomotive tipo 420, disposte sugli archi come appare da fig. 8. Come porzione deformabile dell'arco fu considerata quella compresa fra i peducci. Il carico complessivo su ogni binario di ogni arco risultò così di circa 80 tonn. e cioè di circa 160 tonn. per i due binari. Agli effetti del calcolo delle deformazioni, detto sovraccarico verrà considerato come uniformemente distribuito.

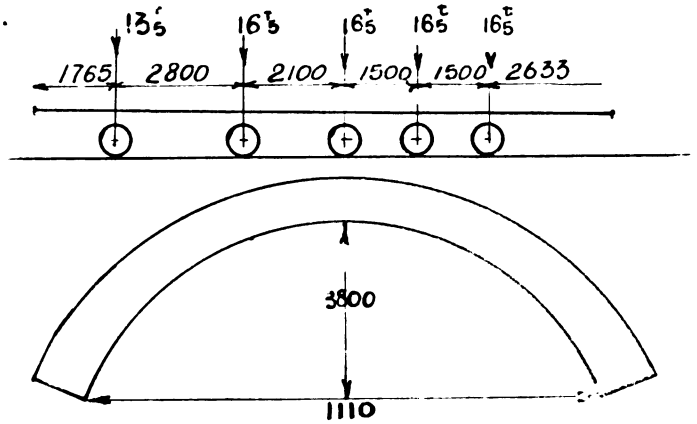


Fig. 8. – Schema di carico di un arco.

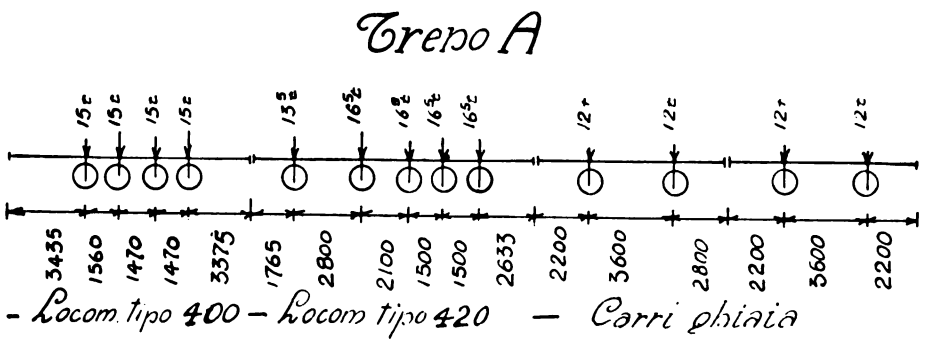


Fig. 9. – Treno prova per il sovraccarico statico.

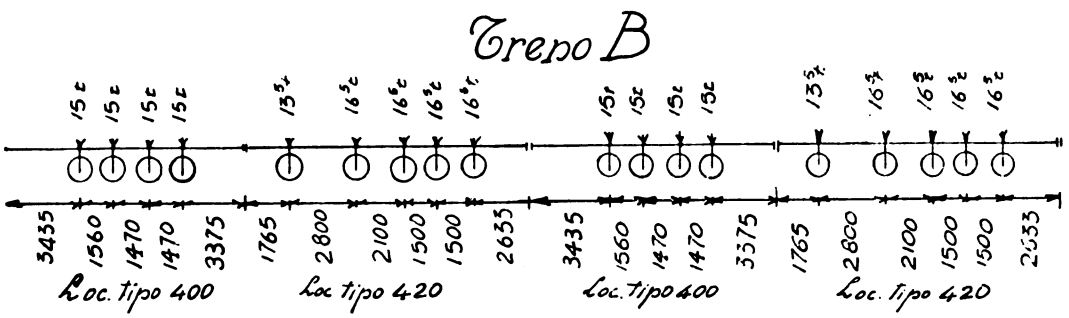


Fig. 10. – Treno B per la prova dinamica.

Come sovraccarico completo su tutti gli archi, furono assunti due treni, uno per ogni binario, la cui costituzione appare da fig. 9.

Il treno per le prove dinamiche, che si potè effettuare per un solo binario fu invece costituito come da fig. 10.

Esecuzione delle prove e letture. — Le prove eseguite furono le seguenti:

a) Sovraccarico di un binario di ogni arco.

b) Sovraccarico dell'altro binario di ogni arco.

Digitized by Google

c) Sovraccarico di ambedue i binari di ogni arco.

d) Sovraccarico del viadotto col treno *A*.

e) Transito del treno *B* alla velocità di circa 40 km-ora su di un solo binario.

Le letture appaiono dal quadro di fig. 11. In esso quadro le colonne verticali sono relative a ciascun arco. Le due linee orizzontali segnate al disopra delle letture rappresentano i due binari: dispari il binario superiore, pari il binario inferiore. I tratti grossi indicano la posizione dei sovraccarichi.

N° letture	arco 1	arco 2	arco 3	arco 4	arco 5	arco 6	Note
0	0(294)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	ponte scarico
1	+2(296)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	
2	0(294)	+1(142)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	
3	0(294)	0(141)	+3(217)	0(162)	0(357)	0(153)	
4	0(294)	0(141)	0(214)	+2(164)	0(357)	0(153)	
5	0(294)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	
6	0(294)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	+2(155)	
7	0(294)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	ponte scarico
8	0(294)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	+1(154)	
9	0(294)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	
10	0(294)	0(141)	0(214)	+1(163)	0(357)	0(153)	
11	0(294)	0(141)	+1(215)	0(162)	0(357)	0(153)	
12	0(294)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	
13	+1(295)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	
14	0(294)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	ponte scarico
15	+2(296)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	
16	0(294)	+1(142)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	
17	0(294)	0(141)	+3(217)	-1(162)	0(357)	0(153)	
18	0(294)	0(141)	0(214)	+3(165)	0(357)	0(153)	
19	0(294)	0(141)	0(214)	-1(161)	0(357)	0(153)	
20	0(294)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	ponte scarico
22	+1(295)	0(141)	+1(215)	0(162)	0(357)	+2(153	treno A treno A
24	+3(297)	+1(142)	+2(216)	+2(164)	0(357)	+3(156)	Dinamica treno B
25	0(294)	0(141)	0(214)	0(162)	0(357)	0(153)	ponte scarico

Fig. 11. – Quadro delle deformazioni.

Le cifre segnate fra parentesi sono le effettive letture eseguite ai flessimetri, le cifre a sinistra indicano le variazioni rispetto alla posizione di ponte scarico; sono indicati come positivi gli abbassamenti e come negativi i sollevamenti. Le letture e le deformazioni sono in decimi di millimetro.

Durante tutte le letture la temperatura si mantenne praticamente costante intorno ai 9 gradi e mezzo.

Fatta esclusione per l'arco 5 per il quale non fu possibile rilevare alcuna deformazione, i rimanenti risultati sono fra loro abbastanza concordi. E cioè:

1° Pochissimo sensibile fu l'azione del sovraccarico di un arco sopra gli archi adiacenti. Soltanto l'arco n. 4 risentì tale azione, sollevandosi di un decimo di millimetro al sovraccarico degli archi adiacenti.

2° Non si riscontrò alcuna deformazione permanente.

3° Le massime deformazioni non oltrepassarono i tre decimi di millimetro, ivi

Digitized by Google

compresa la deformazione elastica delle pile e l'eventuale cedimento elastico del terreno di fondazione.

4° Eccetto che per l'arco n. 6, le massime deformazioni si verificarono per i sovraccarichi statici.

Valori teorici delle deformazioni. — Può essere interessante confrontare i valori pratici delle deformazioni, coi valori ricavati analiticamente. Le deformazioni teoriche vengono calcolate soltanto per il sovraccarico di cui a fig. 8, cioè i due binari dell'arco caricati con locomotive tipo 420.

Come porzione deformabile dell'arco si considera quella di cui a fig. 8 e si confonde con un arco parabolico, applicando le formole relative a quest'ultimo.

Il sovraccarico di circa 160 tonn. viene considerato come uniformemente ripartito sulla superficie di mq. 11,10 × 7,51 e corrisponde quindi a un sovraccarico di

$$\frac{160.000}{7,51 \times 11,10} = 1930 \text{ kg-mq.}$$

Il calcolo viene fatto per un metro di arco applicando la formola del Melan

$$\Delta f = \frac{p\,l^2}{8\,E\,\Omega} \; \frac{2 + \frac{15}{64}\,\frac{l^2}{f^2}}{1 + \frac{45}{4}\,\frac{i^2}{f^2}}$$

dove

Δf = Cedimento in chiave (cm.)
p = Sovraccarico per centimetro di corda . . . . = 19.3 kg.
l = Corda dell'arco . . . . . = 1110 cm.
E = Modulo di elasticità del béton . . . . . = 150.000 kg.-cmq.
Ω = Area della sezione in chiave . . . . . = 8000 cmq.
f = Freccia dell'arco . . . . . = 380 cm.
i = Raggio giratorio della sezione in chiave che si confonde con la semi altezza dell'arco . . . = 40 cm.

$$\Delta f = \frac{19,3 \times 1110^2}{8 \times 150.000 \times 8000} \; \frac{2 + \frac{15}{64}\,\frac{1110^2}{380^2}}{1 + \frac{45}{4}\,\frac{40^2}{380^2}} = 0,009 \text{ cm.}$$

Per quanto concerne il cedimento elastico delle pile, chiamando P il sovraccarico, S la sezione, l'accorciamento di un elemento dl sarà:

$$= \frac{P\,dl}{E\,s}$$

e l'accorciamento di una pila di lunghezza l

$$\Delta p = \int_0^l \frac{P\,dl}{E\,s}$$

Digitized by Google

Ora in generale nel nostro caso

$$s = (483 + 0{,}05l)\,(210 + 0{,}03l)$$

e quindi

$$\Delta p = \frac{P}{E}\int_0^l \frac{dl}{(483 + 0{,}05l)\,(210 + 0{,}03l)} = \frac{P}{E}\int_0^l \frac{dl}{101430 + 2 \times 12{,}5l + 0{,}0015l^2} =$$

$$= \frac{P}{E}\,\frac{1}{2\sqrt{12{,}5^2 - 101430 \times 0{,}0015}}\left[ln\,\frac{\sqrt{12{,}5^2 - 101430 \times 0{,}0015} - 12{,}5 - 0{,}0015l}{\sqrt{12{,}5^2 - 101430 \times 0{,}0015} + 12{,}5 + 0{,}0015l} - \right.$$

$$\left. ln\,\frac{\sqrt{12{,}5^2 - 101430 \times 0{,}0015} - 12{,}5}{\sqrt{12{,}5^2 - 101430 \times 0{,}0015} + 12{,}5} \right]$$

Posto $P = 8000$ kg. e risolvendo per $l = 20$; $l = 14$; $l = 8$ si ha

$l = 20$ = pile 2 e 3 = $\Delta\, p$ = 0,009 cm.
$l = 14$ = pile 1 e 4 = $\Delta\, p$ = 0,007 cm
$l = 8$ = pila 5 = $\Delta\, p$ = 0,004 cm.

Trascurando i cedimenti elastici delle spalle, l'abbassamento degli archi in chiave dovuto all'accorciamento delle pile potrà essere ritenuto eguale alla media dei cedimenti dei suoi sostegni. I cedimenti teorici complessivi saranno quindi, in decimi di millimetro

	Arco 1	Arco 2	Arco 3
Arco	0,9	0,9	0,9
Pile	$\frac{1}{2}$ (0,7 + 0,0) = 035	$\frac{1}{2}$ (0,7 + 0,9) = 0,8	0,9
Deform. Compl. Teoriche	1,25	1,9	1,8
Deform. Compl. Misurate	2 —	1 –	3 –

	Arco 4	Arco 5	Arco 6
Arco	0,9	0,9	0,9
Pile	$\frac{1}{2}$ (0,7 + 0,9) = 0,8	$\frac{1}{2}$ (0,4 + 0,7) = 0,55	$\frac{1}{2}$ 0,4 = 0,2
Deform. Compl. Teoriche	1,7	1,45	1.1
Deform. Compl. Misurate	3 –		—

Come appare, i valori teorici risultano lievemente inferiori a quelli misurati: occorre però tener presente che è stato completamente trascurato il cedimento elastico del terreno di fondazione. La vicinanza dei valori pratici e teorici, data la piccolezza dei valori assoluti e la grande incertezza che presenta la determinazione dei cedimenti di un arco de tipo e della natura di quelli in esame, appare in ogni modo abbastanza soddisfacente.

Esame generale dell'opera. — Sia prima che durante e dopo le prove non si mancò di visitare ed osservare accuratamente l'opera avendo modo di constatare l'assoluta mancanza di fessurazioni o screpolature anche lievi. Anche l'ascoltazione degli eventuali scricchiolii, o comunque rumori di assestamento sotto il passaggio dei sovraccarichi, risultò completamente negativa.

Digitized by Google

Forni elettrici

Ing. REMO CATANI

(Riassunto Conferenza alla Sezione di Roma della A. E. I.)

Il fervore della ricerca scientifica e dell'applicazione tecnica è stato così intenso, in questo dopo-guerra, da permettere risultati veramente insperati in quasi tutti i campi: dai generatori primi ai trasformatori, alle linee di trasmissione, agli apparecchi, di utilizzazione, siano essi motori o forni elettrici, convertitori o locomotive elettriche.

Siamo giunti a pressioni di vapore di alcune diecine di atmosfere; a turbo-alternatori di 100; 150 e perfino di 200.000 kw., a tensioni di linea di 200 K. V; a forni elettrici di oltre 12.000 kw. con parecchie diecine di K. A. per fase o circuito.

Sembrerebbe che lo scopo, o quanto meno il risultato, di questo intenso lavoro sia stato il tentativo di compensare, per quanto possibile, la distruzione della guerra, cercando di abbassare i costi e mettere in abbondanza al servizio dell'umanità le energie indispensabili al lavoro ed alla vita, prima fra tutte l'elettricità, questa energia che sembra destinata ad assorbire in sè tutte le altre energie e a sostituirle tutte. Scopo che appare già parzialmente ottenuto quando si pensa che quasi tutti i carboni inglesi costano ora all'imbarco, in moneta simile all'oro, meno di quanto costavano nel 1913; che il nolo Inghilterra-Italia, in scellini, è ora un po' minore di quello medio del 1913; che il prezzo oro del kw.-ora nelle centrali termiche di Berlino, è, attualmente, circa la metà del prezzo dell'anteguerra.

La prosperità economica di un paese dipende per una buona parte dai buoni tecnici. Essi solo possono indagare e determinare, se, fino a qual punto, e come, sia possibile diminuire consumi e prezzi, aumentare rendimenti di capitali e di uomini, scegliere processi e mezzi meglio adattati ai singoli casi.

I tecnici americani calcolavano, alla fine della guerra, che per il cattivo uso del carbone, l'economia pubblica degli Stati Uniti perdeva circa un miliardo di dollari all'anno; ed essi stanno facendo i massimi sforzi per ridurre questa perdita, quasi ancora sospinti dal memorabile proclama del Presidente Roosevelt sulle risorse mondiali e sulla loro economia. Dal 1920 al 1925 il consumo dei combustibili, tutti ridotti in carbone, nelle centrali termoelettriche americane, escluse le piccole officine, è diminuito da 3 a 2 libbre per kw.ora e siccome la produzione termoelettrica fu di circa 40 miliardi di kw.-ore nel 1925, l'economia in quell'anno risultò di circa 18 milioni di tonn. di carbone, rispetto al 1920. Nell'ultimo biennio 1926-1927, il consumo specifico di combustibile si è ancora ridotto ed attualmente nelle grandi centrali americane è calcolato in kg. 0,5 di carbone per kw.-ora al quadro.

Sono stato condotto a queste considerazioni di rendimenti e di consumi per il fatto che ogni esercente di forni elettrici, non provvisto d'impianto elettrico proprio, lamenta le alte tariffe di energia elettrica, di questo elemento primo della sua produzione, e che

Digitized by Google

sarebbe assai utile vedere fino a qual punto si possono migliorare da una parte i rendimenti dei forni elettrici e dall'altra i prezzi di vendita dell'energia elettrica.

Il fatto sopra accennato non è particolare a centrali elettriche e ad officine elettro metallurgiche od elettrochimiche, ma è generale a tutta l'industria.

Per chi esercita una miniera è prodotto finito il minerale, il quale, invece, è considerato dal metallurgico come vera e propria materia prima, e così di seguito sino all'ultimo anello della lunga catena che va dalle risorse naturali al prodotto consumato dall'uomo.

Nel caso dei forni elettrici il fatto è però più accentuato specialmente per quei prodotti per cui il consumo di energia elettrica è massimo.

Si consideri per esempio la produzione italiana dell'alluminio dalla bauxite; il consumo di energia è di circa 30 kw.-ore per kg. di metallo il cui valore, secondo un grafico di una recente pubblicazione del prof. Parravano, era, sul mercato mondiale, di circa 3 lire oro per kg. nel 1925, e, secondo i dati ufficiali italiani, era sul mercato italiano poco meno di L. 15 nel 1926. Una fabbrica di alluminio sprovvista di centrali elettriche riceverebbe l'energia sotto forma di corrente trifase ad alta tensione e dovrebbe provvedere a tutte le trasformazioni per averla ai forni sotto forma di corrente continua a bassa tensione, il che aumenterebbe il prezzo dell'energia di almeno un 25 %. Se il prezzo dell'energia elettrica potesse uguagliarsi ad 1/5 del prezzo commerciale dell'alluminio, la quota corrispondente sarebbe di L. 3 per kg. di alluminio, e, per le ragioni ora svolte, il kw.-ora non dovrebbe costare più di $\frac{3}{30\,(1 + 0{,}25)} = 8$ centesimi.

Un caso ancora più tipico sarebbe la produzione italiana del Magnesio sulla quale si fondono tante speranze per un largo sviluppo di una nuova metallurgia che si potrebbe chiamare metallurgia leggera. Con il nuovo processo americano di W. G. Harvey, basato sull'elettrolisi di un bagno fuso di fluoruri di magnesio (50 %), di sodio e di bario, si consumano 50-60 kw.-ora per kg. di magnesio il cui valore attuale è di dollari 1.75 sul mercato americano. Consumi di energia elettrica ancora maggiori si hanno per la produzione dell'alluminio col processo Haglund senza elettrolisi; per la produzione del Calcio metallico e del Manganese metallico.

In tutti questi casi il prezzo della energia elettrica dovrebbe essere così basso, da non poter essere ragionevolmente accordato dai produttori, sopratutto quando i centri di utilizzazione e di produzione fossero molto distanti fra loro, a causa delle notevoli perdite nelle lunghe linee di trasmissione, oppure quando le condizioni del mercato offrano prezzi superiori.

In sostanza i forni elettrici, sprovvisti di centrali elettriche, possono sperare forniture di energia elettrica a basso prezzo o quando il mercato non offra maggiori rimunerazioni o quanto meno il prezzo di fornitura sia maggiore del costo di produzione al punto di consumo.

Questa legge economica è talmente incoercibile, come del resto tutte le leggi economiche, che si sono viste in Italia, e credo anche altrove, delle centrali elettriche destinate a forni elettrici trasformate, invece, in centrali distributrici di elettricità, alimentanti lunghe e talvolta lunghissime linee di trasmissione, con conseguente soppressione o limitazione dell'industria termoelettrica.

Ne segue che in alcuni casi non solo non si poteva avere energia a buone condizioni,

Digitized by Google

ma conveniva adibire ad altri usi perfino quella creata proprio per l'alimentazione dei forni elettrici.

Evidentemente le difficoltà sarebbero diminuite aumentando i rendimenti dei forni elettrici, già elevati in confronto di altri apparecchi, ma che le condizioni generali dell'economia richiedono di elevare ancora.

Si consideri l'operazione, credo più semplice, della rifusione al forno elettrico di rottami di acciaio. Il contenuto termico di un kg. di acciaio, surriscaldato a 1500°, è 400 calorie; quello delle scorie 600 calorie per kg.; ammessa una sola scoria del peso del 10 % del metallo risulta che per avere un kg. di acciaio liquido occorrerebbero teoricamente 460 calorie, ossia circa 0,53 kw.-ora mentre come grande media il consumo pratico è di un kw.-ora, il che corrisponde ad un rendimento totale di circa il 50 %.

Al rendimento totale contribuiscono il rendimento elettrico ed il rendimento termico. Il primo dipendente dalla natura e dalle caratteristiche della corrente, dalle disposizioni dei conduttori, ecc. Il secondo dipendente dalla natura e dimensioni dei rivestimenti refrattari, dalla grandezza del forno, dalla temperatura massima raggiunta nel crogiuolo, ecc.

Restando nel campo dei forni elettrici a semplice rifusione di acciaio, rammento che in questi ultimi anni, il prof. Evreinoff ha cercato aumentare il rendimento elettrico di un forno ad arco allungando di molto l'arco e facendolo ruotare sotto l'azione di un campo magnetico prodotto da un solenoide di eccitazione. Nel 1923 fu impiantato un piccolo forno sperimentale di circa 100 kg. alla « Tube Plant » di Ekaterinoslaff, che fece 4000 colate; nel 1926 se ne impiantarono altri due a Karkoff dei quali uno da 200 kg. circa a rivestimento basico e l'altro di circa 250 kg. a rivestimento acido.

Questo nuovo forno russo è stato chiamato ad arco ruotante. Può essere alimentato da corrente continua od alternata. I due forni di Karkoff, sono a corrente continua, 300 volta e con archi lunghi 200 mm. Il solenoide formato da un tubo di rame, percorso dall'acqua di raffreddamento, è immerso nel rivestimento refrattario del crogiuolo del forno, e nel caso di corrente continua può essere in serie o in derivazione della corrente alimentatrice del forno. La tensione è stata fatta variare entro limiti molto estesi, da 270 a 120 volta, in dipendenza dello stadio dell'operazione e della natura dei rottami e del rivestimento (acido o basico); maggiori tensioni con il rivestimento acido, all'inizio della marcia, prima della fusione; minime tensioni con rivestimento basico dopo la fusione e per acciai al manganese.

La corrente variava entro limiti molto più ristretti di quelli della tensione: da 770 a 1000 Amp.

Con il forno acido il consumo di energia discese a 0,670 kw.-ora per kg., che rispetto al teorico di 0,53 dianzi calcolato, rappresenta un rendimento dell'80 % molto elevato per un piccolo forno da 250 kg. Con i processi acidi i consumi sono sempre minori perchè essendo impossibile defosfare occorre adoperare rottami migliori, a basso tenore di fosforo, e quindi l'operazione si accelera. Il tempo necessario alla fusione della carica era infatti di soli 30 minuti.

Con il forno basico i consumi furono maggiori.

Il forno ad arco ruotante è interessante, sia per la relativa alta tensione adoperata, sia per l'uso dell corrente continua.

Digitized by Google

Nei forni siderurgici, in generale, si evita la corrente continua per il timore di azioni elettrolitiche sulle scorie, e l'uso delle correnti alternate è imposto, specialmente per i grandi forni elettrici, dalle condizioni di fornitura della energia elettrica.

Le esperienze del prof. Evreinoff sembrano però escludere la temuta alterazione delle scorie per l'uso della corrente continua, come pure il pericolo di adoperare tensioni relativamente elevate.

Naturalmente i risultati dei forni impiantati a Karkoff non si possono considerare come industriali, data la piccolezza della carica e la limitata esperienza, ma il principio del lungo arco ruotante sembra promettente di future applicazioni.

Altri forni elettrici a semplice rifusione ed a discreto rendimento sono i forni elettrici ad induzione ad alta frequenza.

I primi piccoli forni elettrici Northrup funzionavano a frequenza dell'ordine di 100.000 periodi e con convertitori statici. Attualmente per forni di 100-125 kg. di acciaio, la frequenza è ridotta a circa 1000 periodi, adoperando gruppi motori-alternatori completati da condensatori statici per migliorare il fattore di potenza. Il loro rendimento totale è di circa il 70 %.

Una recente applicazione dell'energia elettrica è rappresentata dai forni a scarica elettrica ad altissima temperatura. Vi si è potuto fondere il Tungsteno, il di cui punto di fusione, secondo il prof. Richardson, è di 3270°.

* * *

Nei forni di anteguerra si è aumentata, in generale, la tensione. In altri impianti si è aumentato il numero delle fasi. In ogni caso la potenza ha raggiunto valori assai elevati.

Nei grandi forni elettrici trifasi, per leghe metalliche o Carburo di Calcio, si è giunti a tensioni fra fase e fase di 150-170 Volta, ad intensità di 45-50 kilo-ampères per fase, a potenze dell'ordine di 14-15 mila kilo-volta-ampères, a rendimenti o fattori di potenza soddisfacentemente elevati.

Però la limitazione della tensione nei forni elettrici è sostenuta da alcuni tecnici e praticata negli impianti francesi.

Si avrebbero i seguenti vantaggi: diminuzione della polvere sollevata dai forni, maggiore purità del prodotto, facilità di isolamento elettrico, ecc.

Un grande forno elettrico, a bassa tensione, è quello di S. Julien de Maurienne, a 100-120 mila ampères, 50 periodi, 54-57 volta (Carburo di Calcio) o tensioni minori quando produce ferro — leghe, fattore di potenza 0,94 (a 100.000 ampères e 5000 kw.). A questi valori corrisponde un bassissimo valore dell'induzione ed infatti si sono prese specialissime precauzioni per ridurre l'induzione: molti circuiti di alimentazione; piccola area per ogni circuito, ecc.

Inoltre occorre notare che nei forni elettrici si hanno due fattori di potenza: uno sull'alta tensione e l'altro sulla bassa tensione. Il fattore di potenza del forno è sempre maggiore di quello misurato sull'alta tensione, per il fatto, sopratutto, del disperdimento del flusso magnetico dei trasformatori.

Digitized by Google

Il forno elettrico di S. Julien funziona dal luglio 1924 e nel primo semestre del 1925 produsse circa 3450 tonn. di Carburo di Calcio (a 285 litri di acetilene per kg. di Carburo). Il consumo di energia fu, in media, di 3250 kw.-ore corrispondente ad un rendimento medio di circa il 62% (2000 kw-ore di energia teoricamente necessaria alla produzione di una tonn. di Carburo di Calcio), molto superiore a quello già indicato per la rifusione dell'acciaio (50 %).

Ma è da notare che il rendimento dei forni a marcia continua, come il forno di S. Julien ed altri (forni a Carburo, ferro — leghe, ghisa, ecc.), hanno, in generale, maggior rendimento dei forni elettrici a marcia discontinua, come quelli, per esempio, per acciaio, nei quali occorre aprire il forno per lo meno per le scorificazioni e sospenderne il funzionamento durante la colata.

Ne segue che nei forni elettrici di acciaio il rendimento deve essere migliorato con speciali dispositivi: economizzatori di elettrodi; regolatori automatici di intensità; dispositivi meccanici per colare e caricare rapidamente; grandi e robusti trasformatori di alto rendimento; rivestimenti refrattari adattati, ecc.

Occorre però sopratutto scegliere bene le caratteristiche elettriche dell'impianto e le dimensioni del forno richieste dalle operazioni metallurgiche (scorificazioni, aggiunte, ecc.).

Il forno Fiat per acciaio è un forno chiuso, con economizzatori di elettrodi, con molti apparecchi elettromeccanici per la manovra degli elettrodi, per la inclinazione del forno, per il caricamento automatico. Il raffreddamento è ad acqua. Il forno Fiat fu ideato durante la guerra, adottato dopo guerra anche all'Estero, e continuamente perfezionato.

* * *

Esaminando particolarmente le applicazioni italiane del forno elettrico, si deduce che le principali produzioni sono: 1° Carburo di Calcio e Calcio-cianamide; 2° Acciaio elettrico; 3° Ghisa elettrica; 4° Leghe ferrometalliche; 5° Alluminio.

Nel 1926, secondo i miei calcoli, i forni elettrici italiani hanno assorbito, alle Centrali, circa 850 milioni di kw.-ora (10 % della totale produzione italiana di energia elettrica) così ripartiti:

Carburo di Calcio e Calciocianamide: 325 milioni di kw.-ora.
Acciaio elettrico in lingotti e getti: 300 milioni di kw.-ora.
Ghisa elettrica — dai minerali, sintetica e speculare — 80 milioni di kw.-ora.
Leghe metalliche: 70 milioni di kw.-ora.
Alluminio: 60.
Produzioni diverse: 15 milioni di kw.-ora.

La ghisa elettrica, l'acciaio e le leghe metalliche presentano, complessivamente, il massimo assorbimento di energia elettrica: 450 milioni di kw.-ore l'anno. La siderurgia elettrica italiana rappresenterebbe quindi il maggior consumatore di energia elettrica fra le industrie italiane basate sul forno elettrico.

Nel 1926 la produzione italiana di acciaio elettrico è stata di 250.000 mila tonn.

Di queste, 152.000 tonn. nelle sole provincie di Bergamo (74.000) e di Torino (78.000); quasi tutte in lingotti.

Digitized by Google

Invece nella provincia di Milano si sono prodotte 45.000 tonn. di acciaio elettrico delle quali 15.000 in getti (massima produzione di getti in acciaio elettrico).

Le 30.000 tonn. di acciaio elettrico della Provincia di Brescia sono rappresentateper 9/10 da lingotti.

In base alle mie ricerche, si hanno in Italia 65 forni elettrici per acciaio, i cui trasformatori avrebbero una potenza di circa 100.000 kw. e la cui produzione potrebbe raggiungere 400.000 tonn. di acciaio all'anno e in caso di necessità 600.000 tonn.

La capacità produttiva dei forni elettrici per le leghe ferro-metalliche, è, anch'essa superiore alla produzione del 1926. Questi forni elettrici possono assorbire 25.000 kw. circa.

Anche la produzione della ghisa elettrica potrebbe essere notevolmente aumentata.

Le ora accennate ed intensificate produzioni siderurgiche richiederebbero almeno un miliardo di kw.-ore disponibile alle Centrali.

Le ferrovie del mondo dal 1922 al 1925.

PAESI	Lunghezza esercitata al 31 dicembre dell'anno		Superficie in chilometri quadrati	Popolazione	Lunghezza esercitata alla fine del 1925	
	1922	1925			per 100 Km.²	per 10.000 abitanti
Germania	57.652	58.156	472.000	63.184.000	12.3	9.2
Austria	6.339	7.038	83.800	6.535.000	8.4	10.8
Cecoslovacchia	14.030	14.030	140.400	13.613.000	10.0	10.3
Ungheria	9.529	9.529	92.900	8.275.000	10.3	11.5
Inghilterra	39.262	39.262	244.000	45.213.000	16.1	8.7
Francia	53.561	53.561	551.000	44.744.000	9.7	12.0
Russia	49.568	57.516	5.803.000	115.508.000	1.0	5.0
Finlandia	4.290	4.540	388.500	3.365.000	1.2	13.5
Polonia	15.887	19.399	388.400	27.177.000	5.0	7.1
Lituania	3.120	3.120	55.900	2.371.000	5.6	13.2
Lettonia	2.849	2.856	65.800	1.845.000	4.3	15.5
Estonia	1.433	1.433	47.500	1.107.000	3.0	12.9
Italia	20.118	21.100	309.900	38.756.000	6.8	5.4
Belgio	11.093	11.093	30.400	7.812.000	36.5	14.2
Lussemburgo	538	551	2.600	267.000	21.2	20.6
Paesi Bassi	3.445	3.645	34.200	6.865.000	10.7	5.3
Svizzera	5.348	5.773	41.300	3.918.000	14.0	14.7
Spagna	15.520	15.572	505.200	21.967.000	3.1	7.1
Portogallo	3.427	3.472	91.900	6.033.000	3.7	5.7
Danimarca	4.967	5.067	43.000	3.420.000	11.8	14.8
Norvegia	3.445	3.589	323.800	2.732.000	1.1	13.1
Svezia	15.186	15.715	448.500	6.006.000	3.5	25.6
Jugoslavia	9.172	9.846	248.700	11.997.000	3.6	8.2
Rumania	11.789	11.948	294.200	17.500.000	4.1	6.8
Grecia	3.192	3.192	127.000	5.022.000	2.5	6.3
Albania	65	300	27.500	804.000	1.1	3.7
Bulgaria	2.614	2.638	103.100	5.483.000	2.5	4.8
Turchia	414	414	27.000	1.000.000	1.5	4.1
Malta, Jersey Man.	110	110	1.100	375.000	10.0	3.0
Totale per l'Europa	367·963	384.420	10.922.600	472.894.000	3.5	8.1
America	597.869	601.136	41.288.700	214.556.000	1.5	28.0
Asia	125.465	135.590	42.225.500	1.007.315.000	0.3	1.3
Africa	58.816	60.320	24.471.100	112.382.000	0.2	5.4
Australia	47.389	48.457	8.008.500	7.695.000	0.6	63.0
Totale per il mondo	1.195.502	1.229.923	126.984.400	1.814.842.000	1.0	7.3

Digitized by Google

INFORMAZIONI

Le pubblicazioni dell'ing. Claudio Segrè.

A complemento della biografia del compianto ing. C. Segrè, pubblicata nel numero d'aprile c. a., diamo ora l'elenco delle opere di Lui disposte in ordine cronologico.

1 — 1877 — I motori atmosferici e a gas per la piccola industria. Torino — Ed. Brero.

2 — 1878 — Terreno ed atmosfera in rapporto coll'agricoltura. Dal giornale « L'Italia Agricola » — Anno X, n. 4, Milano.

3 — 1879 — De Vichy au Mont Dore — Essai pétrographique et geognostique — Parigi — F. Pichon.

4 — 1879 — Osservazioni spettroscopiche applicate al Bessemeraggio — Dal periodico l'« Ingegneria Civile » — Torino, Camilla e Bertolero.

5 — 1880 — Note siderurgiche sul bacino della Loira — Dal periodico l'« Ingegneria Civile » — Torino, Camilla e Bertolero.

6 — 1881 — Nota sul bacino sulfureo di Urbino — Pesaro — Tip. Federici.

7 — 1882 — Appunto geognostico sui calcari magnesiaci di Antrodoco. — Dagli studi geognostici compiuti lungo la ferrovia Aquila-Rieti) (*Boll. Soc. Geol. Ital.* Vol. 1).

8 — 1883 — Sulla costituzione geologica dell'Appennino Abruzzese — Dagli studi geognostici compiuti lungo la ferrovia Aquila-Rieti (Vol. II. *Boll. Soc. Geol.*).

9 — 1884 — Studi geologici presentati alla Esposizione Nazionale di Torino del 1884 dalla Società Ital. delle Strade Ferrate Meridionali — (Detti studi sono brevemente riassunti nel *Bollettino del R. Comitato Geologico* — Anno 1884 — n. 7-8).

10 — 1902 — Geologia applicata ai lavori ferroviari — *Boll. Soc. Geol. Ital.* — Vol. XXI.

11 — 1905 — Struttura dei terreni considerata riguardo ai lavori ferroviari — Saggio di Geognosia applicata.

La prima parte, illustrata da 8 tavole di rilievi geognostici, venne presentata al Congresso geologico tenutosi nel settembre 1902 alla Spezia colla nota di cui al n. 10.

La seconda parte illustrata pure da 8 tavole di rilievi geognostici venne ultimata nel 1905 e presentata al Congresso Geologico tenutosi nel settembre 1910 a Portoferraio.

(Vedansi l'estratto resoconto adunanza generale della Soc. Geolog. in Portoferraio, 21 settembre 1910 e la nota del D. L. F. de Magistris sulla *Riv. Geogr. Italiana*, 1902, VIII, circa i contributi geologici e geografici forniti dalla Direzione dei Lavori della Soc. Ital. F. M.).

12 — 1909 — Esame geognostico della galleria di Monte Orso (linea direttissima Roma-Napoli) per la vertenza insorta fra l'Amministrazione F. S. e l'Impresa costruttrice. Roma — Tip. Capitolina — D. Battarelli.

13 — 1910 — Relazione sul tema: *Prescrizioni normali per la fornitura, le prove e l'uso delle pozzolane,* dato dalla Associazione Italiana per gli studi sui materiali da costruzione (Roma — Stab. tipo litogr. del Genio Civile).

14 — 1912 — Sulle opere per riparo dalle alluvioni nelle ferrovie — *Boll. Soc. Geol. Ital.* — 1912).

15 — 1912 — Nota sulla costruzione dei sotterranei ferroviari attraverso terreni ad argille scagliose (*Riv. Tecn. Ferrovie Italiane* — Dic. 1912).

Digitized by Google

16 — 1916 — Conferenze tenute nel 1912 all'Istituto Sperimentale delle F. S. sul tema: « Questioni pratiche di geologia applicata che di frequente si presentano nei lavori ferroviari » (Tip. Editrice Nazionale e Stab. Tipo-lit. F. S.) — Due edizioni.

17 — 1917 — Sulla opportunità di abbandonare nella nomenclatura geologica la denominazione di Flysch specialmente nei riguardi della geologia applicata — (*Boll. Soc. Geol. Ital.*).

18 — 1918 — Considerazioni geognostiche circa il consolidamento della ferrovia nei tratti franosi del litorale Adriatico con speciale riguardo alla frana di Torino di Sangro — (*Riv. Tecn. delle Ferrovie Italiane* — Agosto 1918).

19 — 1918 — Sulla penetrazione di materie caoliniche nelle argille scagliose appenniniche — (*Boll. Soc. geol. Ital.*).

20 — 1919 — Studio geognostico della frana che investì il 19 febbraio 1919 lo sbocco Palermo della galleria di Tusa e la trincea di approccio — Linea Palermo-Messina — (*Riv. Tecn. delle Ferrovie Italiane* — Giugno 1919).

21 — 1919 — Studio geognostico della falda franosa del « Montagnolo » (litorale Ancona-Falconara) Provvedimenti pel suo consolidamento. *Giorn. del Genio Civile*. An. LVII — 1919.

22 — 1920 — Criteri geognostici pel consolidamento della falda franosa del « Montagnolo » (Litorale Ancona-Falconara). Ristampa con maggiori notizie stratigrafiche sul *Boll. d. Soc. geol. Italiana* — Vol. XXXVIII — 1919, n. 28 della nota pubblicata sul *Giorn. del Genio Civile*. LVII — 1919.

23 — 1920 — Considerazioni geognostiche sul tronco Bussoleno-Salbertrand (Torino-Frejus) con riguardo speciale ai tratti franosi — Provvedimenti — *Giorn. del Genio Civile* — Anno LVIII — 1920.

24 — 1920 — Studi geognostici e conseguenti provvedimenti circa: I) la frana di Tusa (ferrovia Palermo-Messina); II) i movimenti franosi lungo il tronco Bussoleno-Salbertrand (Ferrovia Torino-Frejus). Riproduzione, con preavviso della Direz. del *Giorn. del Genio Civile*, della Memoria n. 20 alquanto riassunta e della Memoria n. 23 (*Giorn. del Genio Civile* — Vol. LVIII — 1920).

25 — 1920 — Studio geognostico in base al quale si decise la deviazione della ferrovia Valdostana fra i km. 47 + 141,43 e 49 + 843,68 e se ne fissò l'andamento. (*Riv. tecn. d. Ferrovie Italiane* — Luglio 1920).

26 — 1920 — Cenni sugli studi geognostici applicati all'impianto dei laghi artificiali (*Ann. Sup. d. Acque* — 3° fasc. — Anno 1920).

27 — 1921 — Considerazioni geognostiche sulla deltazione ed in particolare sull'interrimento dei laghi artificiali — (*Ann. d. Cons. Sup. d. Acque* — 1921 — Fasc. II).

28 — 1921 — Ancora sulla opportunità di abbandonare la denominazione di Flysch (appunto riguardante le ricerche petrolifere) — *Soc. geol. It.* — Vol. XL — 1921.

Idem. Edizione della Riv. *La Miniera Italiana* (Anno V, n. 4).

29 — 1922 — Origine e carattere delle sedimentazioni del F. Avisio (*Ann. d. Cons. Sup. d. Acque* — Anno 1922 — Vol. IV — Fasc. II).

30 — 1922 — Considerazioni sulla decalcificazione dal punto di vista geognostico e mineralogico (*Boll. Soc. Geol. It.* — Vol. XLI — 1922).

31 — 1923 — Laghi artificiali nell'Appennino Emiliano (Riv. *La Miniera Italiana* — Anno VII — 1923 — n. 10).

32 — 1924 — Condizioni geognostiche-costruttive di due grandi sbarramenti nell'Appennino Emiliano — *Boll. d. Soc. Geol. It.* — Vol. XLII — 1924).

33 — 1924 — Saggio di investigazioni geognostico-costruttive applicate allo studio di un bacino imbrifero alpino e dei relativi sbarramento e canale di derivazione in pressione (*Ann. de LL. PP.* — Anno LXII — 1924 — Fasc. VI).

Digitized by Google

34 — 1925 — Esame del sottosuolo nel fondo valle dei F. Arda e Tidone (Appennino Emiliano) sul posto dei rispettivi sbarramenti alle strette di Mignano e di Molato — *Ann. dei LL. PP.* 1925 — Fasc. n. 1.

35 — 1925 — Saggio di indagini geognostiche applicate agli studi per la navigazione interna (*Ann. dei LL. PP.* — 1925 — Fasc. 3). Estratto dalla pubblicazione del Consorzio pel canale navigabile Torino-Savona).

36 — 1925 — Il servizio idrografico italiano — Comunicazione al Congresso Internazionale Geografico del Cairo, Aprile 1925 — (*Ann. dei LL. PP.* — 1925 — Fasc. IV).

37 — 1925 — A proposito di una pubblicazione geo-idrologica sui Laghi di L. W. Collet, Prof. di Geologia all'Università di Ginevra — Considerazioni dell'Ing. C. Segrè — (*Ann. dei LL. PP.* — 1925 — Fasc. IX).

38 — 1926 — Constatazioni geognostico-costruttive fatte nelle valli di Dora Riparia e di Dora Baltea e specialmente nell'alto T. Rochemolles — (*Ann. dei LL. PP.* — 1926).

39 — 1926 — Studio geo-idrologico circa un bacino di compensazione da stabilirsi nei monti tiburtini (L'*Energia Elettrica* — 1926, Milano).

40 — 1927 — Condizioni geognostiche di uno sbarramento dell'Aniene a P.te Lucano — (*L'Energia elettrica* — Vol. IV, 1927 — Milano).

44 — 1927 — Studi geognostici interessanti la ferrovia valdostana — (*Rivista tecnica delle Ferr. Italiane* — Agosto 1927).

L'autostrada Firenze-Lucca verso Viareggio.

Con Regio Decreto-Legge del 17 maggio 1928, n. 1330 (pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno in data 27 giugno c. a., n. 149), è stata approvata e resa esecutiva la convenzione stipulata addì 2 aprile 1928, inscritta al repertorio dell'Ufficio contratti del Ministero dei lavori pubblici col n. 69, tra i Ministri per i lavori pubblici e per le finanze, in rappresentanza dello Stato, ed i legali rappresentanti della Società anonima « Le Autostrade », con sede in Firenze, per la concessione della costruzione ed esercizio della strada riservata ad autoveicoli con ruote a rivestimento elastico, di allacciamento tra Firenze-Prato-Pistoia-Lucca verso Viareggio per la strada Nazionale n. 3.

Una linea aerea Torino-Trieste-Zara.

Con Decreto Legge 17 maggio 1928, n. 1346 (pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno del 2 luglio c. a., n. 152), è stato convertito in legge il R. decreto 30 giugno 1927, n. 1474, che approva e rende esecutiva la convenzione stipulata il 16 marzo 1927, tra il Ministero dell'Aereonautica e la Società Italiana servizi aerei, intesa a mantenere in continuativo esercizio la linea aerea Trieste-Zara in coesistenza della linea aerea Trieste-Torino.

L'elettrificazione della tranvia a vapore Vercelli-Trino.

Con Regio Decreto, n. 1217 del 26 aprile 1928 (pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno del 16 giugno, c. a., n. 140), è stata approvata e resa esecutoria la convenzione stipulata il 30 marzo 1928 fra i delegati dei ministri per le comunicazioni e per le finanze ed il rappresentante della « Società Anonima Tranvie Vercellesi » per la elettrificazione della tranvia a vapore Vercelli-Trino.

Digitized by Google

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Risultati di prove eseguite su due tipi di locomotive a vapore ad alta pressione.

(*Revue générale des Chemins de Fer*, maggio 1928, pag. 417; *The Engineer*, 9 marzo 1928, pag. 274).

Recentemente sono state eseguite interessanti prove su due tipi di locomotive a vapore ad alta pressione: uno, indicato con S 10^2, modificato da Henschel e destinato al rimorchio dei treni rapidi delle Ferrovie dello Stato germaniche; l'altro, costruito dalle Officine Winterthur, e attualmente in esperimento sulle Ferrovie Federali Svizzere.

È interessante esaminare i risultati delle prove comparative eseguite allo scopo di conoscere i vantaggi che tali tipi di locomotive presentano rispetto a locomotive della stessa potenza, ma a pressioni normali.

A) *Locomotiva S* 10^2.

La caldaia funziona nel modo seguente: Il vapore alla pressione da 80 a 90 kg.-cmq., prodotto nell'interno dei tubi che formano la parete del focolare, circola entro serpentini posti nel collettore superiore della caldaia, cede il suo calore di vaporizzazione all'acqua contenuta in detto collettore, e ritorna, attraverso un'altra serie di tubi verticali, che formano la parete esterna del focolare, al quadro di fondo di questo, per ricominciare lo stesso ciclo.

Il vapore alla pressione di 60 kg.-cmq., prodotto nel collettore superiore, è inviato nel cilindro ad alta pressione, dopo aver attraversato un regolatore speciale e un surriscaldatore a tubi posto nelle file inferiori dei tubi del corpo cilindrico. Il vapore alla pressione di 14 kg.-cmq., infine, prodotto nel corpo cilindrico propriamente detto della caldaia, è inviato ai cilindri a bassa pressione, dopo avere attraversato un regolatore di tipo normale, e alcuni elementi surriscaldatori, posti nelle file superiori dei tubi del corpo cilindrico, ed essersi mescolato con il vapore di scarico del cilindro ad alta pressione.

Ecco le principali dimensioni di questa locomotiva:

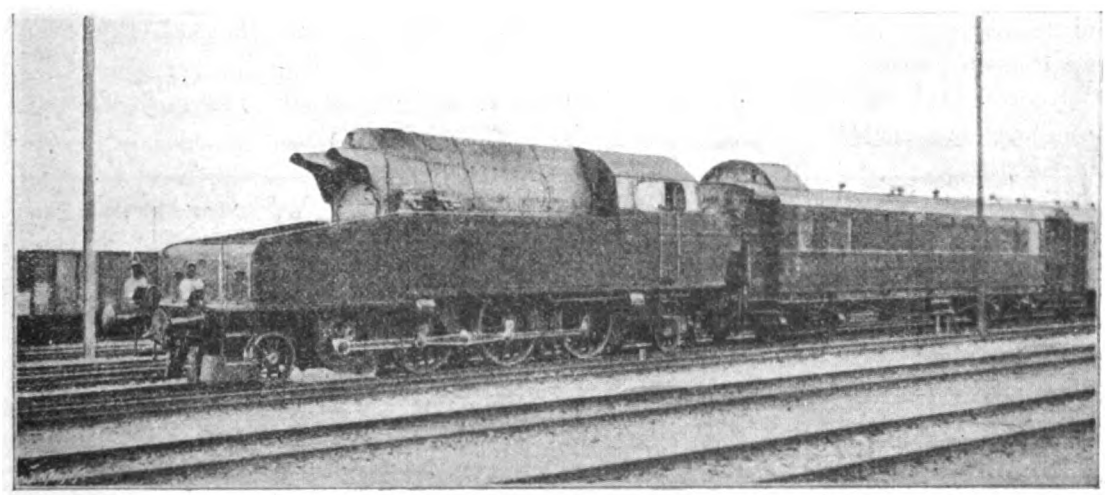
Cilindri alta pressione (n. 1)	mm.	290 × 630
Cilindri bassa pressione (n. 2)	»	500 × 630
Diametro ruote motrici	m.	1,981
Superficie di graticola	mq.	2,50
1ª *caldaia* (alta pressione):		
Pressione	kg.-cmq.	62
Superficie di riscaldamento dei tubi per acqua (dal lato del fuoco)	mq.	20,20
Superficie esterna di riscaldamento dei serpentini	»	39,60
Superficie di surriscaldamento	»	40,50
Dimensioni dei tubi per acqua	mm.	42 × 51
» » serpentini	»	32 × 38
» degli elementi surriscaldatori (n. 30)	»	18 × 24
Diametro interno del collettore alta pressione	»	914
Lunghezza » » »	m.	4,888
Volume di acqua in corrispondenza del minimo livello	mc.	1,720
Altezza del minimo livello sopra l'asse del collettore	mm.	100
Superficie libera dell'acqua	mq.	2,63

Digitized by Google

2ª *caldaia* (bassa pressione).

Pressione	kg.-cmq.	14,4
Diametro del corpo cilindrico	m.	1,600
Superficie di riscaldamento (lato gas)	mq.	117
Superficie di surriscaldamento	»	40
Dimensioni dei tubi:		
Tubi per fumo (n. 116)	mm.	77 × 83
Elementi surriscaldatori n. 56)	»	18 × 24
Lunghezza tra le piastre tubolari	m.	4,196
Volume d'acqua in corrispondenza del minimo livello	mc.	3,60
Superficie libera dell'acqua	mq.	5

La caldaia ad alta viene messa in pressione in 20 minuti primi. Essa produce il 66 % del vapore totale al regime di combustione di 147 kg.-mq.-ora, e il 47 % al regime di 450 kg.-mq.-ora. I risultati di varie prove eseguite dalle Ferrovie dello Stato Germaniche hanno dato i seguenti



Locomotiva a vapore svizzera (Winterthur) ad alta pressione.

dati medi di consumo, riferiti al cavallo-ora, misurato al gancio di trazione: acqua: kg. 9,150; carbone: Kg. 1,150 (tenuto conto della quantità di vapore impiegato nelle pompe, circa il 7,5 % del vapore totale). Tali risultati sono stati confrontati con quelli ottenuti dalle prove eseguite nel 1911, con le locomotive Pacific compound, con surriscaldamento, della Compagnia di Orléans. In tali prove si constatarono i seguenti consumi medi, sempre riferiti al cavallo-ora al gancio: acqua, Kg. 13.100; carbone, Kg. 1,810. Si trova dunque un'economia del 30 % per l'aqua e del 36,5 % per il carbone. Tali economie sono dell'ordine di grandezza di quelle realizzate con le lomotive a turbina o con motori Diesel; mentre la nuova caldaia di cui è munito il tipo di locomotiva in esame, ha il vantaggio di essere certamente meno complicata e meno costosa di una turbina o di un motore Diesel.

Queste prime prove, però, hanno rivelato alcuni difetti di particolari, e precisamente un certo grado di umidità nel vapore della caldaia a bassa pressione, e un surriscaldamento nei cilindri a bassa pressione inferiore a quello sperato. Inoltre non si è potuta mantenere la pressione in ambedue le caldaie, a causa del cattivo funzionamento dello scarico aggravato da ritorni d'aria nei tubi, prodottisi nel focolare. Ora si stanno eliminando tali difetti, e si sta cambiando anche il sistema di regolazione. Inoltre è stato modificato il raggruppamento dei tubi serpentini posti nel collettore superiore, che ricevono il vapore prodotto nel focolare e che prima formavano sei gruppi

Digitized by Google

separati. Ora i gruppi sono stati ridotti a due, per ottenere temperature e una vaporizzazione più regolare nel collettore di alta pressione. Con tali modifiche si ha ragione di sperare che i consumi verranno a ridursi ulteriormente. Si è constatato ancora in tali prove che l'usura delle principali parti della locomotiva (asta dello stantuffo, guarnizioni, cilindri, cassetti) non è affatto eccessiva, e che la lubrificazione ha avuto luogo regolarmente.

B) *Locomotiva Winterthur.*

Questa locomotiva (vedi figura) fu costruita verso la fine del 1927, a titolo di esperimento dalle officine svizzere per la costruzione di locomotive e macchine di Winterthur, dopo parecchi anni di ricerche, tentativi preparatori e prove a fermo.

Si tratta di una locomotiva ad alta pressione: la sua caldaia, infatti, lavora a Kg. 60 Kg-cmq. Le ruote motrici sono azionate, con l'intermediario di un albero ad ingranaggi, da un sistema di tre cilindri ad alta velocità non compound. La nuova macchina è stata sottoposta a varie prove di funzionamento comparative con una locomotiva a vapore di tipo normale munita di sovrariscaldamento, funzionante alla pressione di 11,9 Kg-cmq. e di potenza all'incirca uguale.

Le prove furono eseguite in pari condizioni, e per varî giorni consecutivi, sulle tratte Winterthur-Romanshorn e Winterthur-Stein (Säckingen) sotto il controllo della Direzione delle Ferrovie Federali Svizzere.

L'esito di tali prove fu ancora più soddisfacente che nel caso della locomotiva *S* 10^2; come risulta dallo specchietto seguente:

TRONCHI	Winterthur-Romanshorn e ritorno		Winterthur-Stein (Säckingen) e ritorno	
Lunghezza Km.	110		150	
Pendenza massima ‰	12		8	
Peso del treno al gancio di trazione tonn.	246		305	
Numero degli assi	31		40	
	Alta pressione	Bassa pressione	Alta pressione	Bassa pressione
Velocità media Km.-ora	61,8	60,5	55	53,2
Consumo carbone Kg.	774	1180	1010	1450
» acqua	5.215	9.720	6.550	12.200

Riportando i dati di consumo al cavallo-ora misurato al gancio di trazione, si può calcolare un risparmio che va dal 35 al 40 % per il consumo di carbone e dal 47 al 55 % per il consumo dell'acqua. Si tratta, dunque, di cifre notevoli che non mancheranno di provocare molte considerazioni e confronti.

Trasporto contemporaneo di corrente trifase a frequenza industriale e corrente monofase a frequenza di trazione sulla stessa linea (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 1° settembre 1927 pag. 1249; *L'Elettrotecnica*, 5 marzo 1928, p. 183).

È noto che attualmente, per alimentare le linee ferroviarie elettriche alla frequenza di 16 ½ periodi, si usa uno dei due metodi: o si adottano speciali centrali e linee che rispettivamente producono e trasportano l'energia direttamente alla frequenza voluta; ovvero si produce e trasporta

Digitized by Google

energia alla frequenza industriale e si provvede quindi a convertire l'energia mediante stazioni ruotanti, situate nei luoghi d'impiego, alla frequenza voluta.

In Germania, dove per la trazione elettrica è adottato il sistema *monofase*, pure alla frequenza di 16 ½ periodi, si è potuta studiare la possibilità pratica di convogliare la corrente monofase a 16 ½ periodi, ottenuta naturalmente, mediante speciali generatori, sulle linee trifasi che servono a trasportare energia a frequenza tripla (50 periodi) per usi industriali, in modo che si possano con quelle stesse linee alimentare la distribuzione di contatto di trazione senza bisogno di interporre macchinario ruotante. Rimandiamo all'articolo originale per la dimostrazione teorica della possibilità di tale contemporaneo trasporto. Diremo solo che, sovrapponendo un'onda a 16 ½ periodi ad un'altra a 50 periodi di valore massimo uguale, si verificano i seguenti aumenti:

100 % sul valore massimo.

33,3 % sui valori efficace e medio.

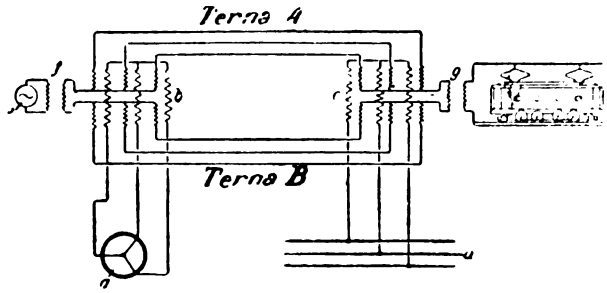


Fig. 1.

Praticamente il collegamento fra i sistemi monofase e trifase si può fare con due metodi differenti: in ogni caso tale collegamento deve naturalmente avvenire in punti di uguale potenziale; e richiede due terne trifasi in parallelo. Gli schemi sono i seguenti:

1° *Collegamento sul punto neutro del trasformatore* (vedi fig. 1):

L'alternatore trifase a frequenza industriale *a* alimenta l'avvolgimento a bassa tensione del trasformatore trifase *b*, il cui avvolgimento ad alta tensione è diviso in due parti, che alimentano ciascuna una delle due terne di linea A e B; queste alimentano alle loro estremità riceventi il sistema trifase a bassa tensione *d*, attraverso il trasformatore *c* analogo al precedente. La corrente monofase a frequenza di trazione, generata da un apposito alternatore *e* ed elevata alla tensione di trasmissione mediante un normale trasformatore *f*, viene immessa nel sistema trifase mediante i punti neutri del secondario del trasformatore *b*. La presa di corrente all'estremità della linea si effettua in modo analogo.

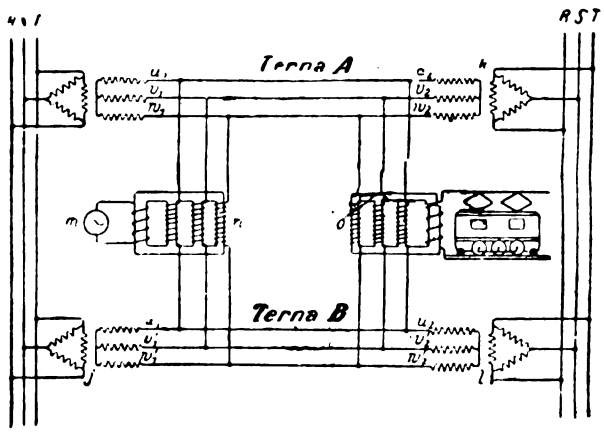


Fig. 2.

2° *Collegamento diretto sulle fasi* (vedi fig. 2).

Esso corrisponde ad elevare il punto neutro del sistema trifase ad una tensione contro terra uguale alla metà di quella del sistema monofase. I trasformatori trifasi *i* e *j* sono di tipo comune, e le linee trifasi (sempre in numero di due: A e B) vengono alimentate, a valle di essi, anche da tre fili provenienti dal secondario di tre trasformatori monofasi (indicati in *n*) alimentati dall'alternatore a frequenza di trazione.

Entrambi i sistemi di collegamento sono stati esperimentati dall'A. in un piccolo impianto di prova a 1500 Volt di corrente trifase a frequenza industriale e a 1000 volt di corrente monofase a frequenza di trazione. I risultati delle esperienze portano alle seguenti conclusioni:

a) Il rendimento della trasmissione contemporanea delle due correnti è sensibilmente uguale

Digitized by Google

a quello che si verifica con la trasmissione separata; soltanto nel caso del collegamento al punto neutro il rendimento è un poco inferiore, a causa di una piccola caduta di tensione monofase;

b) i due sistemi di correnti sono fra loro indipendenti per quanto riguarda le tensioni, carichi e il senso di trasmissione dell'energia;

c) Il collegamento diretto alle fasi è preferibile sia per il maggior rendimento, sia perchè permette l'uso di trasformatori trifasi e monofasi di tipo normale; sia finalmente per la maggiore indipendenza degli impianti;

d) le variazioni di tensione e di carico — specialmente notevoli nei servizi di trazione — di un sistema non influiscono sull'altro; le correnti dewattate dei due sistemi sono fra loro indipendenti; le direzioni di trasmissione dell'energia, la quale può essere diretta da destra a sinistra nel sistema trifase e da sinistra a destra in quello monofase, sono pure indipendenti tra loro;

e) anche la considerazione degli eventuali incidenti di linea (contatto a terra di un conduttore di una terna; corto circuito tra due fasi) è favorevole al metldo del collegamento diretto

Da un confronto di spesa d'impianto fatto dall'A. nel caso di trasmissione di due sistemi, monofase a 60 kv e trifase a 100 kv, si deduce che, col sistema della trasmissione contemporanea, si ha un risparmio di quasi 15.000 marchi per chilometro di linea nella spesa di impianto, senza contare la minore perdita di carico in linea, e il risparmio nella spesa di manutenzione. Si hanno però i seguenti svantaggi: maggiori spese d'impianto per gli intermittori e le reattanze di protezione, e maggiori perdite per effetto corona.

In generale si può dire che la trasmissione contemporanea è tanto più conveniente quanto maggiore è la distanza di trasmissione dell'energia, quanto minore è il numero delle derivazioni dalla linea, e quanto maggiori sono il carico e la tensione del sistema trifase fondamentale rispetto al carico e alla tensione del sistema monofase.

(B. S.) Nuovo metodo pratico e tavole per il calcolo dei movimenti di terra. (G. Gatto — Ediz. Lattes, Torino).

La pubblicazione di questo nuovo Manuale suscita una volta ancora talune riflessioni sopra una questione di notevole valore pratico; sulle modalità cioè di compilazione dei progetti definitivi per opere diciamo genericamente stradali o affini, e precisamente nella parte che riguarda il computo dei volumi di terra.

Ora è appunto la ragion prima che ha indotto l'A. a sobbarcarsi alla non lieve fatica della compilazione delle sue « Tavole » quella di abbreviare ai tecnici il « lungo, arido e tedioso lavoro « per disegnare in iscala e calcolare le aree che compongono ognuna delle innumerevoli sezioni tra- « sversali all'asse di una qualunque via di comunicazione ».

Chi abbia pratica di tal genere di lavori non ignora quanto macchinoso, lungo e grave, e in definitiva, dispendioso, riesca l'Allegato Sezioni di un progetto stradale; e come nella compilazione di esso venga spontaneo di domandarsi se la norma regolamentare, che richiede il numerico computo dell'area delle sezioni attraverso la identificazione successiva degli elementi di figure geometriche componenti, sia veramente giustificata per le conclusioni definitive del calcolo. Il quale, è noto, eseguito secondo il metodo pratico, della semisomma dell'area di due sezioni consecutive (ad es. omogenee) per la loro distanza, dà volumi solamente approssimati; talchè può sembrare fuor di luogo esigere tanta meticolosa precisione nel computo di un'area, — infatti esso è il più esatto che possa immaginarsi dati gli elementi del terreno di cui si dispone, — quando poi il risultato definito cui questo calcolo serve, non risponda al medesimo grado di precisione: e questo a prescindere anche dalla circostanza che il rilievo delle sezioni trasversali è e deve essere per ragioni pratiche, necessariamente sommario e spedito e quindi di fatto conduce a dare elementi approssimativi.

E per quanto sia indubbio il valore morale della disposizione regolamentare circa il calcolo numerico delle aree, come quella che attesta della onestà e della scrupolosità dei computi, pure

Digitized by Google

bisogna ammettere la fondatezza delle obiezioni che vengono fatte al metodo di calcolo usuale avuto riguardo alla enorme mole di lavoro materiale che esso impone, per ottemperare a prescrizioni forse troppo strettamente osservate da taluni Uffici nella compilazione dei progetti. Ed una riprova del riconoscimento, diremo così ufficiale, della possibilità di una qualche semplificazione senza pregiudizio della validità intrinseca del progetto, può vedersi nella concessione talvolta ammessa di valutare l'area della sezioni mediante planimetro. Laddove la tendenza, vorremmo dire più radicale di rendere più spediti i computi con l'adozione di metodi che pur riuscendo semplici, e comprensivamente sintetici, dessero garanzia di una ragionevole veridicità di computo, può rilevarsi dalle varie memorie scritte in proposito e tenacemente anche divulgate per addivenire a procedimenti veramente semplici, e pratici; a questo riguardo vogliamo rammentare i lavori del chiaro prof. Ruggeri, della Scuola di Ingegneria di Roma, fra cui in particolare quello recentissimo sulle « Semplificazioni nella compilazione dei progetti di Strade e Ferrovie », apparso nel numero 2 di quest'anno della Rivista l'*Ingegnere*.

Pertanto ogni studio atto a dare forma nuova ed efficace di contributo risolutivo alla questione che abbiamo voluto prospettare nei suoi aspetti fondamentali, deve essere riguardato con simpatia.

E portando più particolarmente l'attenzione sul nuovo *Metodo* presentato, nella premessa alle Tavole non si può a meno di apprezzare l'elegante soluzione geometrica escogitata per arrivare ad espressioni di forma facilmente calcolabile e per la rapida e sicura compilazione delle tabelle sia per il calcolo della larghezza delle sezioni, sia per l'area di queste e naturalmente una soluzione geometrica doveva presupporre delle ipotesi semplificative sull'andamento del terreno in senso trasversale, perpendicolarmente all'asse del tracciato; quindi il terreno si idealizza in una retta di varia inclinazione, o in qualche caso di due rette a pendenza variabile, passanti sempre o incontrantesi sul picchetto di asse, il che molte volte può essere approssimazione sufficiente.

Se anche si possa non convenire sull'opportunità di variare talune indicazioni che sono ormai d'uso comune nella compilazione del profilo longitudinale, aggiungendovi dei segni particolari che, ad es., mettano in evidenza la pendenza trasversale del terreno, a facilitare l'uso delle tavole è anche chiaro che tali particolari, forse soggettivi, non menomano sostanzialmente il progetto.

L'A. insiste sulla possibilità di eseguire i computi di volumi di terra e della zona di occupazione senza necessità di disegnare sezioni trasversali, così da dedurne la planimetria di esecuzione, solo ricorrendo ai dati numerici delle tavole: tuttavia fatta una qualche riserva sulla estensione delle tavole sia nei limiti di altezza di scavo o di riporto, sia anche nelle variazioni di pendenza trasversale di 2 in 2 %, sia lecito esprimere il dubbio che in molti casi della pratica dei progetti possa essere sufficiente l'uso delle tavole.

Finchè si tratti di progetti non di esecuzione, ma di massima secondo la ordinaria locuzione, non v'ha dubbio che le tavole possano dar tutto o quasi quel che occorre, giacchè di solito potrà esser sufficiente una rapida e sommaria ispezione della planimetria a curve di livello per dedurne la pendenza unica, o le pendenze trasversali del terreno.

Ma in un progetto di esecuzione, anche ammesso si possa con una tale unica o duplice inclinazione trasversale del terreno definire l'andamento *medio* di compenso rispetto a quello vario, reale del terreno, bisogna pur sempre giustificare la rappresentazione fittizia più semplice, e questo non può ottenersi se non ricorrendo ad un esatto disegno della sezione trasversale. In generale, con opportune costruzioni geometriche — relativamente semplici — si può trovare una retta di compenso alla linea del terreno, che consenta un calcolo esatto dell'area e tenga anche conto della giusta posizione dell'estremo limite della larghezza della sezione (1). Quindi sarà pos-

(1) Cfr. ad es., P. Baravelli, *Sull'applicabilità dei metodi grafici al calcolo dei movimenti di terra nei progetti definitivi*, Roma 1919.

Digitized by Google

sibile trar profitto delle Tavole calcolate dall'A. con opportune considerazioni integrative dalle quali però non si può prescindere, di guisa che la generalità d'uso delle tavole può riuscire notevolmente accresciuta. E questa stessa adattabilità dei dati numerici tabellari per le combinazioni di aree che si presentano nel caso delle sezioni miste sarà anche possibile con determinazioni geometriche che mal si farebbero senza un disegno della sezione. Comunque in taluni casi potrà riuscire dubbia la convenienza di ricorrere ai dati delle tabelle e gioverà allora procedere al calcolo alla maniera solita numericamente, convenienza del resto ammessa dall'A. stesso.

Concludendo, a noi sembra che l'utilità del presente manuale, ovvia nel caso dei progetti di massima, sarebbe riuscita di maggior evidenza anche per i progetti definitivi se una qualche maggiore ampiezza fosse stata riservata alle considerazioni che sostanzialmente permettono di ridurre la maggior parte dei casi pratici al caso geometricamente più semplice contemplato dalle Tavole. – Prof. P. Baravelli.

(B. S.) I vantaggi dell'elettrificazione delle linee nell'America del Sud: 39 locomotori sostituiscono 110 locomotive. (*Riel y Fomento*, marzo 1928, pag. 63).

Nell'America del Sud si è entusiasti dei vantaggi ottenuti con la elettrificazione della linea, lunga Km. 187, tra Valparaiso e Santiago, con una diramazione, della lunghezza di 45 Km., verso le Ande. La ferrovia ha curve di raggi notevoli, mentre le pendenze, in alcuni tratti, sopratutto nel Tabòn, raggiungono il 22,50 ‰.

L'esercizio di tale linea richiedeva prima ben 110 locomotive a vapore che sono state agevolmente sostituite da soli 39 locomotori elettrici. Si sono conseguiti anche notevolissimi accorciamenti di orario. Con l'esercizio a vapore, infatti, si richiedevano la doppia trazione e 40 minuti di tempo per rimorchiare un treno viaggiatori di 300 tonn. sulla costa di Tabòn, per una distanza di circa 20 Km. Attualmente sono sufficienti un solo locomotore del peso di 115 tonn. e 21 minuti di tempo. I sei treni direttissimi che circolano giornalmente tra Santiago e Valparaiso hanno potuto guadagnare 50′ sull'orario antico; sulla stessa linea, i treni merci hanno potuto aumentare il carico da 350 a 700 tonn.

È interessante anche notare che, di fronte a una spesa annua di dollari 1.447.000 per consumo di carbone con la trazione a vapore, si ha oggi una spesa per l'energia elettrica di soli dollari 604.800, con un risparmio annuo di dollari 842.400, pari al 58,2 % della spesa primitiva. L'A. rammenta anche altre cause di risparmio: minori spese per manutenzione e riparazioni delle locomotive; eliminazione della necessità di occupare aree per depositi di carboni; eliminazione dei rifornitori di acqua; possibilità di adottare l'energia della trazione elettrica, di minore costo, per gli usi delle stazioni (luce e forza motrice); tutto ciò oltre agli innumerevoli vantaggi derivanti dal più facile svolgersi del traffico e dalla rapidità nel servizio.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

(5527) Roma – Grafia, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

Digitized by Google

Compagnia Italiana Westinghouse dei freni

Società Anonima - Capitale L. 15.000.000 interamente versato

Via Pier Carlo Boggio, 20 - TORINO

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie

e tramviarie = Riscaldamento a vapore continuo,

sistemi Westinghouse ed Heintz = Compressori d'aria.

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE

Società Anonima - Capitale Sociale L. 55.000.000; versato 54.400.000

MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

STABILIMENTI

SESTO S. GIOVANNI (Milano). UNIONE. — Acciaieria - Laminatoi - Fonderia ghisa ed acciaio.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). CONCORDIA. — Laminatoi per lamiere e lamierini - Fabbrica tubi saldati - Bulloneria.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). VITTORIA. — Trafileria acciaio - Cavi e funi metalliche, reti, ecc. Laminati a freddo - Catene galle.
SESTO S. GIOVANNI (Milano) VULCANO — Leghe metalliche Ferro manganese - Ferro silicio - Ghisa speculare, ecc.
DONGO (Como). FORNO. — Ferriera e fonderia di ghisa.
DONGO (Como). SCANAGATTA. — Fabbrica tubi senza saldatura extra sottili per aviazione, aeronautica, ecc.
MILANO (Riparto Gamboloita n. 21-A). — Fabbrica tubi senza saldatura «Italia» - Laminatoi per ferri mercantili e vergella.
VOBARNO (Brescia). — Ferriera - Fabbrica tubi saldati ed avvicinati Trafileria Punte - Brocche - Nastri - Cerchi.
ARCORE (Milano). — Trafileria - Fabbrica tele e reti metalliche - Lamiere perforate - Griglie
BOFFETTO e VONINA (Valtellina). — Impianti idroelettrici.

PRODOTTI PRINCIPALI:

LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza.
ACCIAI speciali - Fusioni di acciaio e ghisa.
FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte: sagomati diversi.
ROTAIE e Binarietti portatili - VERGELLA per trafilatura - FILO FERRO e derivati - FILO ACCIAIO - Funi metalliche - Reti - Punte - Bulloneria - Cerchi per ciclismo e aviazione - Lamiere perforate - Rondelle - Galle e catene a rulli - Broccame per scarpe
LAMINATI a freddo - Moietta - Nastri.
Tubi senza saldatura «Italia» per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa - Tubi per caldaie d'ogni sistema - Candelabri - Pali tubolari - Colonne di sostegno - Tubi extra-sottili per aeronautica, biciclette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio - Sagomati vuoti - Raccordi - Nipples ecc.
TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciclette, ecc

Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - Milano (8)

Telefoni: 88-541 - 88-542 - 88-543 - 88-544 — Telegrammi: "IRON,, Milano

MOSTRA CAMPIONARIA PERMANENTE MILANO - Via Manzoni, 37 ◆ Telefono 85-85

TUBI «ITALIA» SENZA SALDATURA — TUBI «ITALIA» SENZA SALDATURA

Digitized by Google

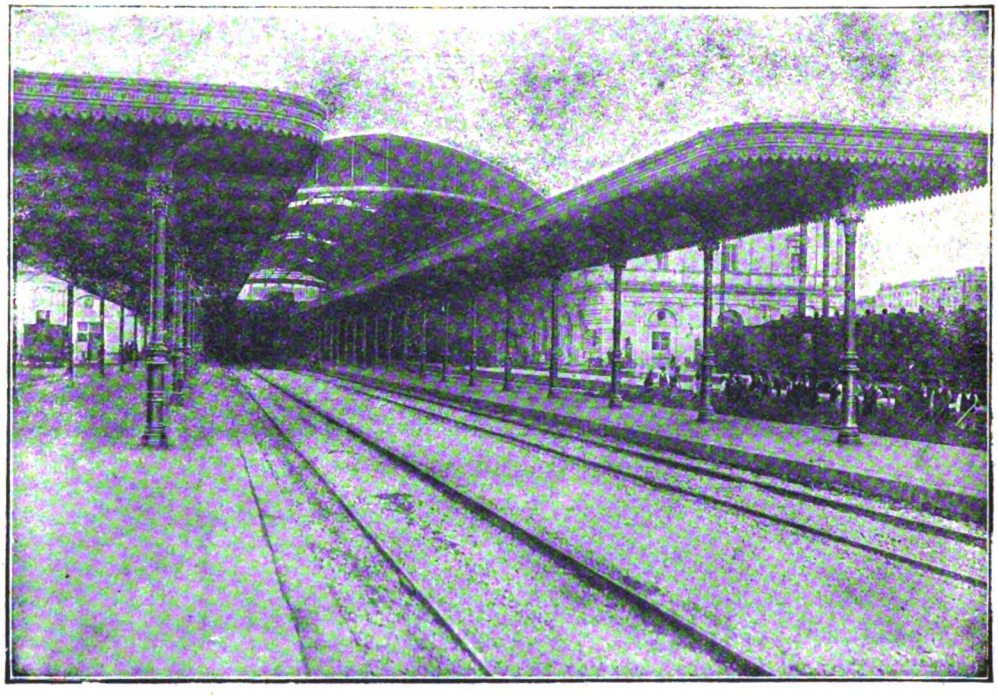
STABILIMENTI DI DALMINE

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

TUBI MANNESMANN

fino al diametro esterno di 340 m/m — In lunghezze fino a 15 metri ed oltre per qualsiasi applicazione.



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma. Termini

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, speciali per elementi surriscaldatori.
TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.
TUBI PER CILINDRI riscaldatori.
TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.
TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.
TUBI PER TRASMISSIONI (di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.
TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto "Victaulic,, ecc. e pezzi speciali relativi.
PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.
COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferrov.
PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.
TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentini - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

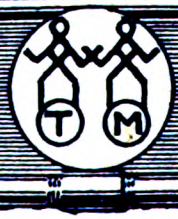
CATALOGO GENERALE, LISTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Bari-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE MILANO



DIREZIONE E OFFICINE A DALMINE (BERGAMO)

Digitized by Google

ANNO XVII – VOL. XXXIV – N. 2. **RIVISTA MENSILE** ROMA, 15 AGOSTO 1928 (Anno VI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA 20 OTT 1928 MENSILI

Comitato di Redazione

BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
BO Comm. Ing. PAOLO - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
CHALLIOL Comm. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.
CHIOSSI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCADER - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.
LANINO Ing. PIETRO.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE - Direttore Generale delle FF. SS.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Cav. Uff. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE – Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Pag.

NUOVE LOCOMOTIVE A GRANDE VELOCITÀ DELLE FERROVIE DELLO STATO (Redatto dagli ingg. **G. Bianchi** e **V. Levi Gattinara** per incarico del Servizio Materiale e Trazione) 45

NOTE SUI CRITERI DIRETTIVI PER IL CALCOLO DI IMPIANTI DI FUNIVIE IN SERVIZIO PUBBLICO (Ingegneri **U. Vallecchi** e **C. Caretto** dell'Ispettorato Ferrovie, Tranvie ed Automobili). 50

ALCUNE INTERESSANTI PROVE SUL NUOVO TIPO DI PALO A TRALICCIO AD ELEMENTI TUBOLARI (Nota degli Ingg. **A. Mazzoni** e **E. Theseider-Dupré** per incarico del Servivio Lavori e Costruzioni) 72

INFORMAZIONI:

Il secondo congresso del riscaldamento industriale voti espressi, pag. 71 – Lo sviluppo della produzione di energia elettrica in Germania, pag. 82.

LIBRI E RIVISTE:

Caldaie a tubi d'acqua nelle locomotive americane, pag. 83 – Tipi di acciai usati nei materiali ferroviari, pag. 85 – Un confronto per le velocità dei treni inglesi con quelli francesi, pag. 86.

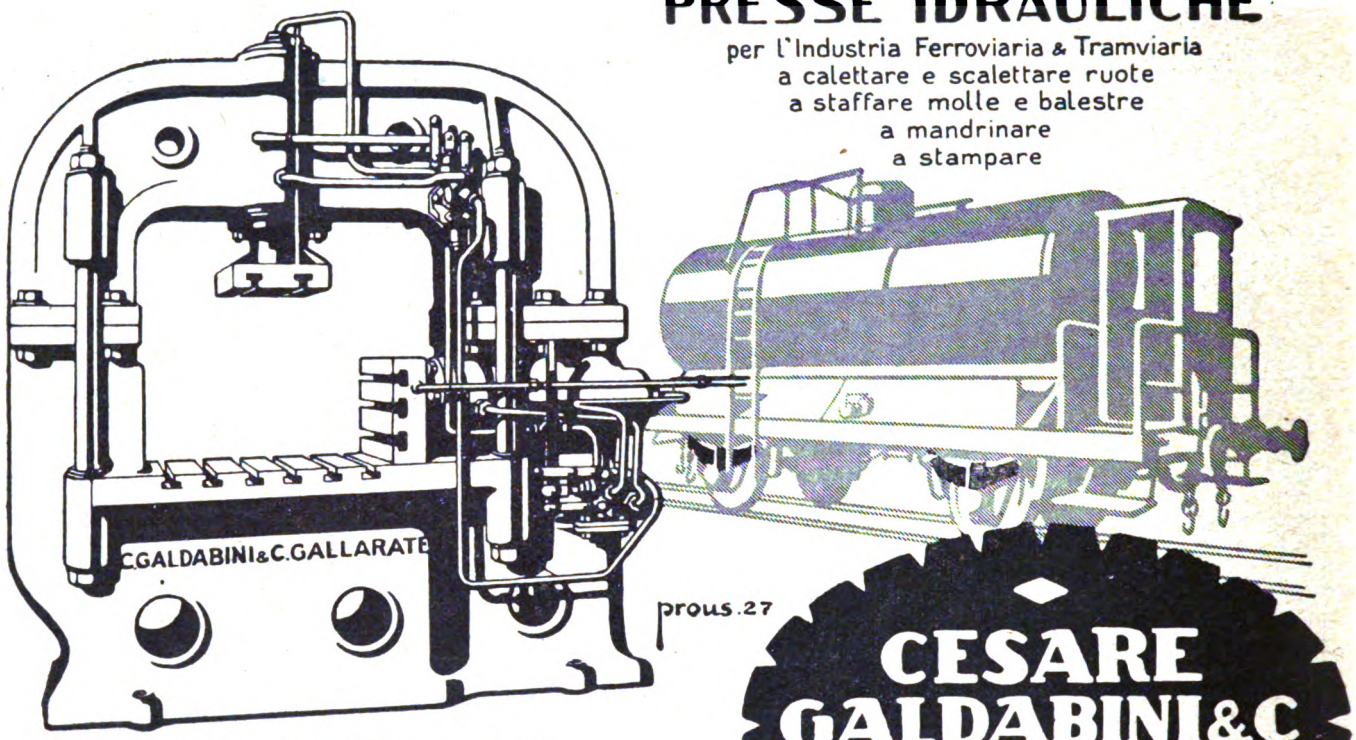
BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Per le inserzioni rivolgersi all'AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
ROMA (120) – Via delle Coppelle, 35

Digitized by Google

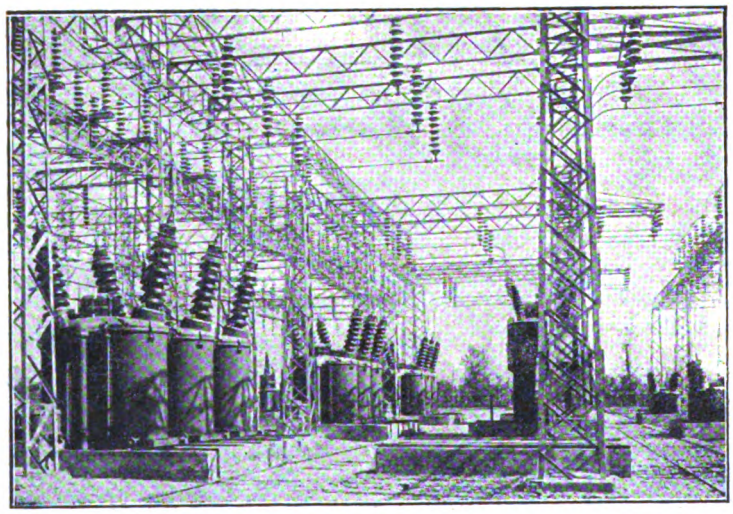
PRESSE IDRAULICHE

per l'Industria Ferroviaria & Tramviaria
a calettare e scalettare ruote
a staffare molle e balestre
a mandrinare
a stampare



Elevatori idraulici fissi e mobili
per visita e cambio motori
Martinetti idraulici di qualsiasi tipo
Presse e macchine idrauliche
per qualsiasi altra applicazione

CESARE
GALDABINI&C
GALLARATE
ITALIA



Sottostazione 150-500 Vol di S. Paolo d'Enza
Società Generale Elettrca dell'Adamello

ISOLATORI

IN PORCELLANA

PER

OGNI APPLICAZIONE

Società Ceramica

RICHARD-GINORI

MILANO

Indirizzi:

Lettere: Colonnata (Firenze) — Telegrammi: Doccia-Colonnata — Telefoni 31142 e 31148 (Firenze)

Digitized by Google

Annata XVII. - Vol. XXXIV. 15 agosto 1928. (Anno VI) - N. 2

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Nuove locomotive a grande velocità delle Ferrovie dello Stato

(Redatto dagli ingg. G. BIANCHI e V. LEVI GATTINARA per incarico del Servizio Materiale e Trazione)

(Vedi Tav. II a VI fuori testo)

Per l'effettuazione dei treni a grande velocità l'Ufficio Studi del Servizio Materiale e Trazione ha predisposto da tempo il progetto completo di una locomotica tipo Pacific, a tre cilindri, avente un peso sugli assi motori di 21 tonnellate. L'entrata in servizio di tale locomotiva era però subordinata al compimento dei lavori di rafforzamento dei binari e dei ponti che si stanno ora eseguendo sulle linee principali. D'altra parte, la progettata elettrificazione sia delle direttissime che delle altre poche linee sulle quali è consentita una forte velocità, hanno fatto intravedere come la utilizzazione di questa macchina, a circolabilità necessariamente limitata, sarebbe stata scarsa e ristretta ad un periodo di anni abbastanza breve.

Per tali ragioni, pur avendo in ogni parte completato i disegni di costruzione, s'intraprese lo studio per realizzare un tipo di locomotiva 2-3-1 avente un carico assiale alquanto minore e quindi più ampia possibilità di circolazione.

La circostanza che le varie locomotive studiate dalla nostra Amministrazione con unità di criteri di progetto, presentano fra di loro alcune parti e dimensioni comuni, ha permesso di realizzare questa seconda locomotiva con un abbastanza felice connubio di due altri ben noti tipi di macchine, la 690 e la 746.

Sia della locomotiva a forte carico assiale, assegnata al gruppo 695, ma rimasta come si è detto allo stato di progetto, che della seconda locomotiva a carico assiale più ridotto, assegnata al gruppo 691 e testè uscita dalle Officine F. S. di Firenze, diamo qui sotto la descrizione.

Locomotiva gruppo 695 (2 - 3 - 1) (Vedi Tav. II).

Caldaia: è munita di camera di combustione.

Lunghezza totale.	mm.	12.000
Volume di acqua con 10 cm. di altezza sul cielo . . .	m³.	9.5
Volume di vapore con 10 cm. di altezza sul cielo. . .	»	3.700
Pressione di lavoro.	kg.-cm².	14
Superficie di griglia (*G*)	m².	4.75
Tubi bollitori lisci da 52 × 47.	n.	219

Digitized by Google

Tubi bollitori lisci da 133 × 125 contenenti gli elementi surriscaldatori	n.	32
Lunghezza fra le piastre	mm.	5.350
Superficie di riscaldamento del forno al disopra della griglia	m².	20,34
Superficie di riscaldamento dei tubi	m².	240,26
» » » totale (S)	»	260,60
» » surriscaldamento (S')	»	74,40
Rapporto $\frac{S}{S'}$		3.5
Rapporto $\frac{S}{G}$		55
Meccanismo:		
Cilindri		3
Diametro dei cilindri	mm.	540
Corsa degli stantuffi	»	680
Diametro delle ruote accoppiate al contatto (con cerchioni nuovi)	»	2.050

Distributori a stantuffo

Distribuzione sistema Walschäert

Il carrello anteriore, a due assi muniti di boccole esterne alle ruote e specialmente studiato per le fortissime velocità, presenta una traslazione del perno di mm. 90.

La sala portante posteriore, di tipo Bissel a boccole esterne, ha una spostabilità radiale di mm. 130.

Peso totale in servizio	kg.	106.000
» a vuoto	»	95.000
» aderente	»	63.000

Locomotiva gruppo 691: (Tav. III a V).

Sostanzialmente questa locomotiva ha lo stesso apparato motore e le stesse ruote motrici della 690 da cui, come abbiamo detto, deriva e da cui differisce nella caldaia e nel tipo di « bissel » posteriore. È noto come le locomotive gr° 690, costituenti un nucleo di 33 unità oggi adibite al servizio dei treni rapidi sulla linea Milano-Bologna, ottime nei riguardi del meccanismo motore, presentano invece qualche deficienza nel generatore, per il fatto che la superfice di griglia è alquanto scarsa rispetto a quella riscaldata. Tale deficenza ebbe origine dal fatto che, scartata in sede di progetto l'adozione della camera di combustione e risultando in conseguenza il baricentro della caldaia troppo spostato verso il forno, si dovette, per un'equa ripartizione del carico sugli assi, sistemare la caldaia stessa molto in avanti sul telaio del carro, incastrandone il forno fra le accoppiate posteriori, le quali, con il loro grande diametro, non avrebbero permesso una disposizione simile se il forno avesse avuto le pareti esterne alle fiancate principali.

A causa di questa deficienza le locomotive 690 non si presterebbero ad aumenti di prestazione. Fu pertanto necessario studiare i mezzi per ottenere un aumento di potenza continua in relazione a maggiori esigenze di servizio, pur contenendo il carico assiale entro un valore sensibilmente più basso di quello previsto per le locomotive 695, allo scopo di non limitarne anche più delle 690 la circolabilità. Lo scopo venne rag-

Digitized by Google

giunto sostituendo la caldaia della locomotiva 690 con quella del gruppo 746, senza creare un nuovo tipo di generatore ma utilizzandone anzi uno già noto per essere ormai in opera da anni sulle sessanta locomotive più potenti del nostro parco a vapore. Lo studio di sistemazione della caldaia 746 sul telaio 690 munito di cilindri d'origine si presentò del tutto semplice per l'attacco della parte anteriore, avendo la sella dei cilindri lo stesso raggio di curvatura della camera a fumo della caldaia stessa; fu invece alquanto laborioso per l'attacco della parte posteriore, essendo il forno molto più largo dello scartamento delle fiancate del telaio; si decise in conseguenza di tagliare le fiancate stesse a mm. 2215 dall'asse dell'accoppiata posteriore (vedi Tav. IV) sostituendo

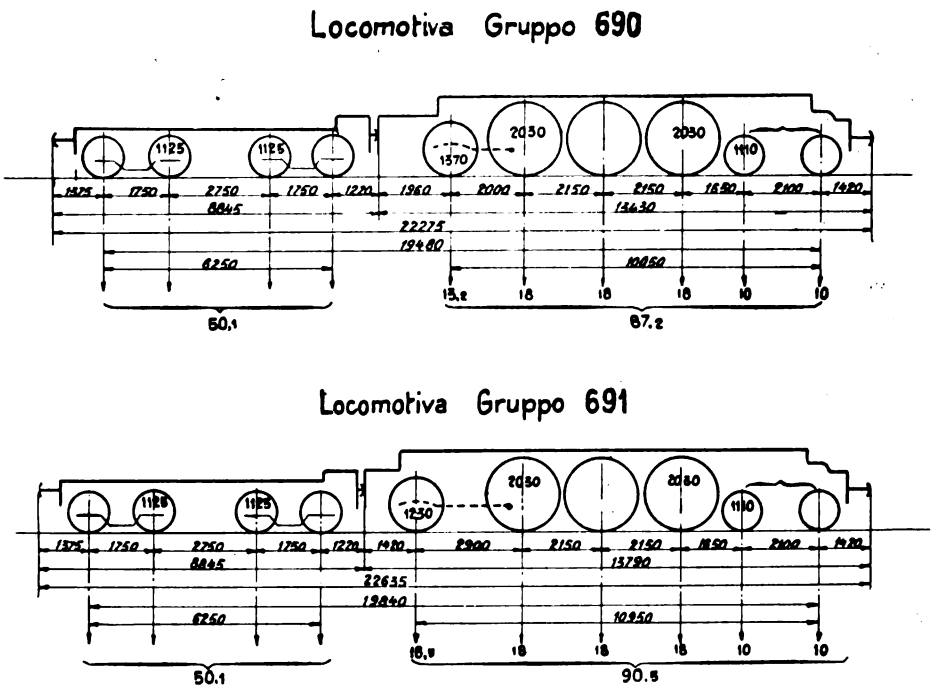


Fig. 1.

agli elementi di esse così asportati due nuovi elementi sagomati in modo da permettere la sistemazione del nuovo forno. Il giunto dei nuovi con i vecchi elementi avviene per semplice sovrapposizione, su di una lunghezza di mm. 855, facendo sì che in corrispondenza dell'appoggio posteriore della caldaia si abbia nel telaio doppia sezione resistente; resta in tal modo permesso il sollevamento della locomotiva con la caldaia in opera mediante presa sulle testate estreme se il rodiggio non è montato, e mediante presa nella testata posteriore e sotto i cilindri anche se il rodiggio è in opera.

Il telaio così modificato ha permesso inoltre la sostituzione del « bissel » posteriore tipo 690 con altro tipo 746-747 il quale, per avere la sala a fusi esterni, dà al telaio stesso una più larga base d'appoggio contribuendo ad una maggiore stabilità della locomotiva alle più alte velocità di marcia. Le molle di sospensione di detto bissel (vedi Tav. V), analogamente a quanto fu praticato per quelle dei carrelli posteriori delle 746-747 di nuova fornitura, sono state collegate da un bilanciere trasversale allo scopo di impedire che in caso di rottura di una di esse fosse dall'altra trasmesso al sottostante

Digitized by Google

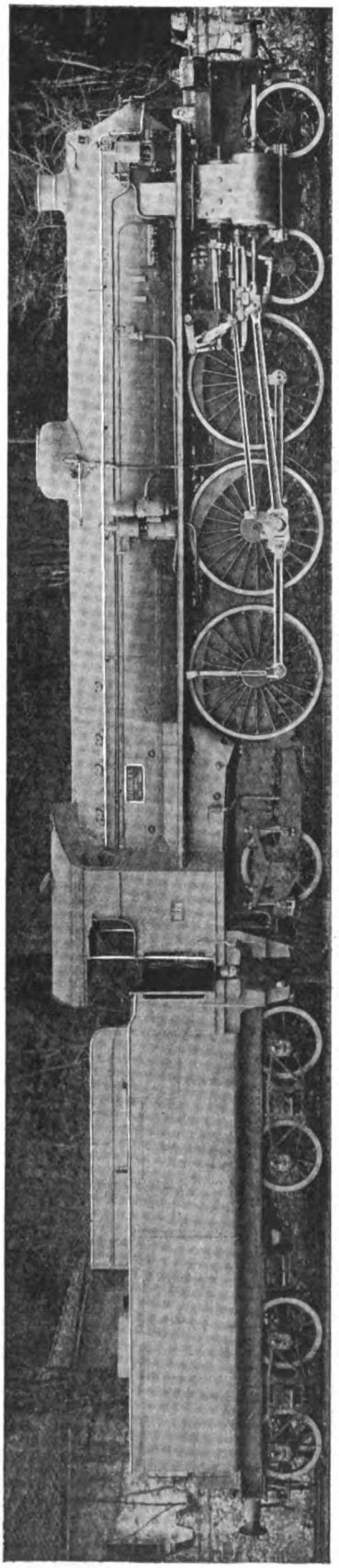


Fig. 2.

fusello tanto carico da provocare il sollevamento della ruota situata dalla parte della molla rotta; fenomeno questo sperimentalmente verificato nel « bissel » delle 746 di prima fornitura.

L'adozione dell'asse a fusi esterni permise inoltre di innalzare il carico assiale fino a 16,2 tonnellate, rendendo così possibile di ripartire sui vari assi il maggior peso della nuova caldaia, del telaio modificato e del nuovo carrello posteriore in modo da non superare su nessuno di essi il carico massimo di 18 tonn. (vedi Fig. 1).

Riportiamo qui sotto le caratteristiche essenziali dalle caldaie 690 e 691.

	Caldaia 691 (746-747)		Caldaia 690	
Lunghezza totale	mm.	11.695	mm.	11.086
Volume di acqua con 10 cm. di altezza sulcielo del forno . . .	m³.	7.660	m³.	8.3
Volume di vapore	»	4.000	»	3.68
Pressione di lavoro	kg.-cm².	14	kg.-cm².	12
Superficie di griglia	m².	4,30	m².	3,50
Tubi bollitori lisci da 52 × 47 . .	n.	185	n.	155
Tubi bollitori lisci da 133 × 125 .	»	27	»	27
Superficie di riscaldamento del forno . . .	m².	17	m².	15,70
Superficie di riscaldamento dei tubi . . .	»	220	»	194,50
Superficie di riscaldamento totale	»	237	»	210
Superficie di surriscaldamento .	»	67	»	67
Produzione oraria di vapore asciutto	kg.	12.500	kg.	10.500

Digitized by Google

La caldaia della 691 offre dunque rispetto a quella della 690 una maggiore produzione oraria di vapore di kg. 2000; il che però non significa che a pari velocità si possa con la prima macchina marciare con un grado d'introduzione maggiore che con la seconda; vi si oppone il fatto che, essendo nella 691 il vapore generato a 14 atmosfere anzichè a 12, la corrispondente diminuzione di volume specifico fa sì che, a pari introduzione, s'immetta nei cilindri 691 un peso di vapore maggiore che nei cilindri 690; e questo maggior peso è appunto tale da assorbire quasi esattamente i 2000 kg. prodotti in più.

L'aumento dell'area del ciclo di lavoro che a pari velocità presenterà quindi la 691 rispetto a quello della 690, sarà dovuto all'innalzamento della linea d'introduzione ed espansione conseguente alla maggior pressione d'introduzione, rimanendo del tutto costante nei due cicli la lunghezza della linea d'introduzione. Si prevede che la 691 presenterà in tal modo rispetto all 690 un incremento di potenza pari al 15 % circa.

Le caratteristiche del meccanismo della nuova locomotiva sono simili a quelle della 690 e precisamente abbiamo:

Cilindri	n.	4
Diametro dei cilindri	mm.	450
Corsa degli stantuffi	»	680
Diametro delle ruote accoppiate	»	2050
Distributori cilindrici.		
Distribuzione Walschaert.		

La velocità massima ammessa è di km.-ora 130.

Tender.

La prima locomotiva gr. 691, da poco uscita, come abbiamo detto, dalle Officine F. S. di Firenze, è accoppiata per ora ad un tender da 22 mc., del tipo standard F. S.

È però da osservare come detto tender per la effettuazione di lunghi percorsi senza fermate presenti un'autonomia di poco superiore a due ore e mezza, a pieno carico. Per tale ragione è stato previsto l'impiego di un nuovo tipo da 32 mc. (vedi Tav. VI), già completamente progettato e che permetterà di portare l'autonomia di percorso della locomotiva 691 ad oltre 350 km., superiore cioè a quella che può occorrere in pratica sulla nostra rete.

Detto tender con una capacità d'acqua del 45 % superiore a quella del tipo normale presenta anche migliori caratteristiche di quest'ultimo sia per la sistemazione del carbone e dell'acqua, sia per i particolari del carrello e delle boccole (vedi Tav. VI). Sue caratteristiche essenziali sono le seguenti:

Capacità d'acqua	mc.	32
Capacità di carbone	t.	7
Peso a vuoto	kg.	28000
Peso in servizio	»	67000

Digitized by Google

Note sui criteri direttivi per il calcolo di impianti di funivie in servizio pubblico

(Ingg. UGO VALLECCHI e CARLO CARRETTO dell'Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie ed Automobili)

NOTA III — Elementi per il calcolo delle catenarie delle funi.

Proseguendo nel programma tracciato, intendiamo in questa nota offrire i mezzi di calcolo occorrenti nei progetti di funivie per le calcolazioni delle catenarie.

Si tratta di formule e di procedimenti già ampiamente svolti in trattati, ma che è malagevole trovare raccolti e vagliati ai fini particolari dei progetti di cui trattasi.

1. EQUAZIONE DELLA CATENARIA.

Una fune pesante, flessibile, inestendibile ed omogenea sospesa a due punti si dispone secondo una curva catenaria.

In realtà il non verificarsi delle condizioni suaccennate e la rigidezza della fune fanno sì che i risultati della teoria non sono del tutto concordanti con i risultati della pratica, ma appunto pei bisogni correnti della tecnica tali differenze sono trascurabili.

Come è noto, se si indica con p il parametro della catenaria, la curva riferita a due assi coordinati come in figura è rappresentata dalla seguente relazione:

$$y = \frac{p}{2}\left(e^{\frac{x}{p}} + e^{-\frac{x}{p}}\right) \qquad (1)$$

che a mezzo delle funzioni iperboliche può scriversi

$$y = p \operatorname{Cos} \frac{x}{p} \qquad (2) \quad (*)$$

l'espressione (1) può anche trasformarsi come segue:

$$x = p \log. \frac{y + \sqrt{y^2 - p^2}}{p} \qquad (3)$$

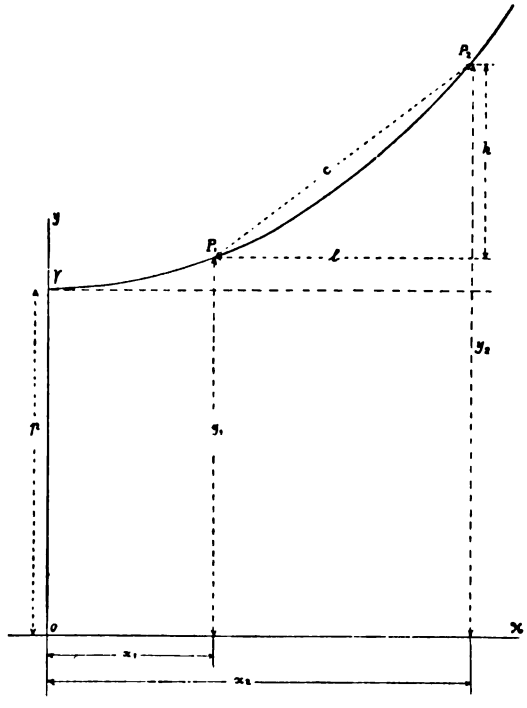


Fig. 1.

(*) Si ricorda che si definisce coseno iperbolico di x e si scrive $Cos\ x$, l'espressione $Cos\ x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$.

Analogamente $Sen\ x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$ e così via per le altre funzioni.

Esse godono di analoghe proprietà delle funzioni circolari. Così ad esempio la nota relazione $cos^2 x + sen^2 x = 1$ può scriversi per le funzioni iperboliche: $Cos^2 x - Sen^2 x = 1$.

Infatti:

$$\frac{e^{2x} + e^{-2x} + 2}{4} - \frac{e^{2x} + e^{-2x} - 2}{4} = 1$$

Le funzioni iperboliche sono soggette alle stesse regole differenziali come le funzioni circolari. Con una tavola delle funzioni iperboliche (ad esempio edizione 1926 del Manuale del Colombo) si possono eseguire i calcoli principali relativi alle catenarie.

Digitized by Google

2. Proprietà della catenaria:

Sia data una catenaria ed un punto P di essa. Si conduca in tale punto la *tg* T. Questa forma con l'orizzontale un angolo α.

La *tg* di tale angolo è:

$$tg\ \alpha = y' = \text{Sen}\ \frac{x}{p} \qquad (1)$$

Per $x = o$, si ottiene la *tg* nel vertice della catenaria che è orizzontale.

Differenziando la (1) o la (3) del par. precedente, si ottengono le relazioni:

$$py' = \sqrt{y^2 - p^2} \qquad (2)$$

$$p^2\ y'' = y \qquad (3)$$

Dalla prima delle precedenti risulta che la *tg* di α può scriversi:

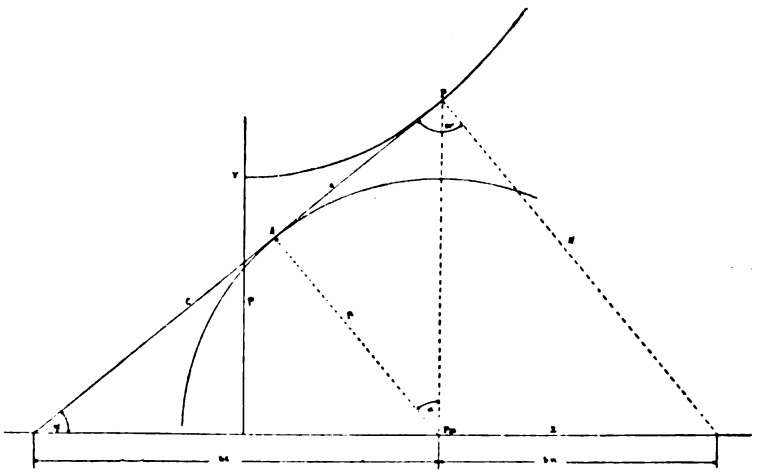


Fig. 2.

$$y' = \frac{\sqrt{y^2 - p^2}}{p} \qquad (4)$$

che fornisce una facile costruzione della *tg* nel punto P.

Infatti se dal punto P si traccia una retta tangente al cerchio di raggio p e di centro in P_x, questa risulta *tg* in P alla catenaria, poichè dal triangolo P P_x A risulta:

$$s = \sqrt{y^2 - p^2} \quad \text{e}$$

$$tg\ \alpha = \frac{\sqrt{y^2 - p^2}}{p}$$

Lunghezza dell'arco di catenaria dal vertice V al punto che si considera:

Ricordando che $d\ s = \sqrt{d\ x^2 + d\ y^2}$ (5)

ed essendo per la (4): $dx = \dfrac{p\ d\ y}{\sqrt{y^2 - p^2}}$

ed $1 + y'^2 = \dfrac{y^2}{p^2}$

sostituendo nella (5) ed integrando risulta:

$$s = \int_o^x d\ x\ \sqrt{1 + y'^2}$$

ossia

$$s = \sqrt{y^2 - p^2} \qquad (6)$$

La precedente ci dice come la lunghezza dell'arco V P eguaglia precisamente la lunghezza della retta che nella figura è indicata con A P tra il punto P ed il punto A di tangenza al cerchio di raggio p.

Volendosi la lunghezza dell'arco in funzione delle ascisse si può scrivere per la (5)

$$d\ s = \int dx \sqrt{1 + \text{Sen}^2\ \frac{x}{p}}$$

Digitized by Google

che integrata diviene:

$$s = p \text{ Sen } \frac{x}{p} \qquad (7)$$

Tra due punti di ascisse x_1 ed x_2 la lunghezza dell'arco di catenaria risulta quindi:

$$s = p \left\{ \text{Sen } \frac{x_2}{p} = \text{Sen } \frac{x_1}{p} \right\} \qquad (8)$$

Elementi caratteristici della catenaria:

Dalla figura si rileva che:

$$\text{sen } \alpha = \frac{s}{y}; \quad \cos \alpha = \frac{p}{y} \qquad (9)$$

potranno quindi esprimersi facilmente gli elementi caratteristici della catenaria come segue:

Valori della tangente dell'angolo:

$$y' = tg\, \alpha = \frac{s}{p} \qquad (10)$$

Lunghezza della tangente:

$$T = \frac{y}{\text{sen } \alpha} = \frac{y^2}{s} \qquad (11)$$

Sotto tangente:

$$S_t = T \cos \alpha = \frac{y\, p}{s} \qquad (12)$$

Normale:

$$N = \frac{y}{\cos \alpha} = \frac{y^2}{p} \qquad (13)$$

Sottonormale:

$$S_n = y \;\; tg\, \alpha = \frac{y\, s}{p} \qquad (14)$$

Il raggio di curvatura della catenaria nel punto P è dato genericamente dalla seguente espressione.

$$\rho = \frac{(1 + y'^2)^{\frac{3}{2}}}{y''} = \frac{y^3}{p^3} : \frac{y}{p^2} = \frac{y^2}{p} \qquad (15)$$

3. Determinazione del vertice della catenaria:

Siano dati due punti di sospensione posti ad un dislivello h, ed alla distanza orizzontale l. Sia p la caratteristica della catenaria passante, per i due punti dati. Interessa determinare il vertice della catenaria e quindi l'origine delle coordinate, per poter calcolare tutti gli elementi che possono occorrere.

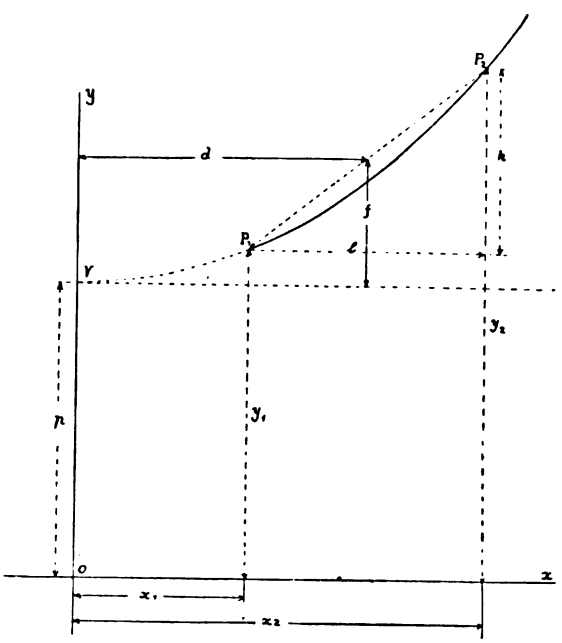


Fig. 3.

L'origine delle coordinate resta determinata conoscendo la distanza d del punto medio di P_1 P_2 dall'asse delle ordinate e la f come è indicato in figura.

Digitized by Google

Le coordinate dei punti P_1 e P_2 sono rispettivamente:

$$\begin{cases} x_1 = d - \dfrac{l}{2} \\ y_1 = p + f - \dfrac{h}{2} \end{cases} \qquad (1)$$

$$\begin{cases} x_2 = d + \dfrac{l}{2} \\ y_2 = p + f + \dfrac{h}{2} \end{cases} \qquad (2)$$

Introducendo due incognite ausiliarie t e z che soddisfino alle relazioni:

$$\frac{l}{2} = z\,p \qquad (3)$$

$$d = t\,p \qquad (4)$$

dovendo le coordinate dei due punti P_1 e P_2 verificare l'equazione generica della catenaria di parametro p

$$y = p \operatorname{Cos} \frac{x}{p}$$

sarà:

$$p + f - \frac{h}{2} = p \operatorname{Cos}(t - z) \qquad (5)$$

$$p + f + \frac{h}{2} = p \operatorname{Cos}(t + z) \qquad (6)$$

che sviluppate sono:

$$p + f - \frac{h}{2} = p\,(\operatorname{Cos} t \operatorname{Cos} z - \operatorname{Sen} t \operatorname{Sen} z) \qquad (7)$$

$$p + f + \frac{h}{2} = p\,(\operatorname{Cos} t \operatorname{Cos} z + \operatorname{Sen} t \operatorname{Sen} z) \qquad (8)$$

Sommando e sottraendo le due precedenti si ottengono le seguenti espressioni:

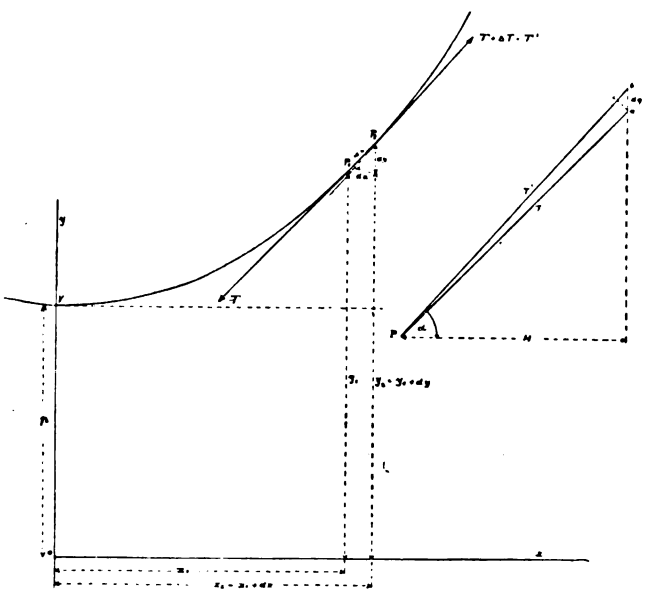


Fig. 4.

$$p + f = \operatorname{Cos} t \operatorname{Cos} z \qquad (9)$$

$$\frac{h}{2} = p \operatorname{Sen} t \operatorname{Sen} z \qquad (10)$$

Le quattro equazioni (3), (4), (9) e (10) servono a determinare le due incognite ausiliarie z e t e le altre due d ed f.

Rimane in tal modo determinato il vertice V della catenaria passante per P_1 e P_2 e di parametro p dato.

4. Calcolo delle tensioni di una catenaria:

Considerato un elemento ds della catenaria di peso $dq = q\,ds$ esso è in equilibrio sotto l'azione delle due tensioni T; $T + dT$ e del peso dq.

Digitized by Google

L'incremento della tensione è:

$$d\,T = T' - T \qquad (1)$$

Dal triangolo $a\ b\ c$ si ricava, se q è il peso a m l della fune

$$d\,T = dq \text{ sen } \alpha = q\ ds \text{ sen } \alpha$$

ed essendo

$$\frac{dy}{ds} = \text{sen } \alpha$$

risulta:

$$\frac{dT}{ds} = q\,\frac{dy}{ds} \qquad (2)$$

ed integrando:

$$\int_V^P dT = q \int_p^y dy \qquad (3)$$

se i limiti di integrazione sono il vertice della catenaria per la quale come si è veduto $y = p$ ed il punto considerato di ordinata y generico.

Chiamando con H la tensione orizzontale nel vertice la precedente diviene:

$$T - H = q\,(y - p) \qquad (4)$$

Assunto pertanto il parametro p in modo che:

$$H = q\ p \qquad (5)$$

ne risulta in generale

$$T = q\ y \qquad (6)$$

La tensione pertanto in un punto generico della catenaria è data dal peso a metro lineare della fune per l'ordinata del punto considerato.

Data inoltre la tensione in un punto generico della catenaria la tensione in un punto posto ad un dislivello di h rispetto al primo punto nel quale la tensione sia T è data da $T + q\ h$.

Ne consegue come si rileva anche dalla (4) che ove il punto origine considerato sia il vertice della catenaria la tensione in un punto generico P è data da

(7) $T = H + q\ y_1$, nella quale $y_1 = y - p$ ossia y_1 è l'ordinata rispetto al vertice del punto che si considera. Si ha per tal modo il mezzo di esprimere la tensione in un punto qualsiasi della curva.

Parametro della catenaria:

Come si rileva dalle cose precedentemente dette ove si ponga: $H = q\ p$.
per determinate condizioni dalla catenaria, ossia per un valore determinato della tensione orizzontale H e del peso q a metro lineare il parametro resta determinato dalla relazione precedente ed è il rapporto tra la tensione orizzontale H ed il peso a m l della fune.

Dati pertanto due punti di sospensione e stabiliti H e q resta determinato il parametro p e la catenaria che passa per essi.

. METODI APPROSSIMATI E PRATICI DI CALCOLO:

Una fune sospesa a due punti assume, come si è veduto, la forma di una catenaria. Nella pratica e per semplificare i calcoli si sostituisce alla catenaria di parametro p la parabola di uguale parametro passante per i due punti.

Data dunque l'equazione della catenaria come al § 1 (1) eseguendo lo sviluppo in serie del l'equazione stessa e trascurando i termini superiori al secondo, si ottiene la relazione quadratica seguente che è precisamente l'equazione della parabola:

$$y = \frac{x^2}{2p} + p \qquad (1)$$

Digitized by Google

La curva così ottenuta ha la stessa origine della catenaria, e nel suo vertice ha un contatto di 3° ordine con la catenaria come si rileva dal confronto delle relazioni corrispondenti rispettive:

$$y = p \text{ Cos } \frac{x}{p};\ y' = \text{Sen } \frac{x}{p};\ y'' = \frac{y}{p^2};\ y''' = \frac{y'}{p^2};\ y^{(4)} = \frac{y''}{p^2} \qquad (2)$$

$$y_1 = \frac{x^2}{2p} + p;\ y_1' = \frac{x}{p};\ y_1'' = \frac{1}{p};\ y_1''' = o;\ y_1^{(4)} = o \qquad (3)$$

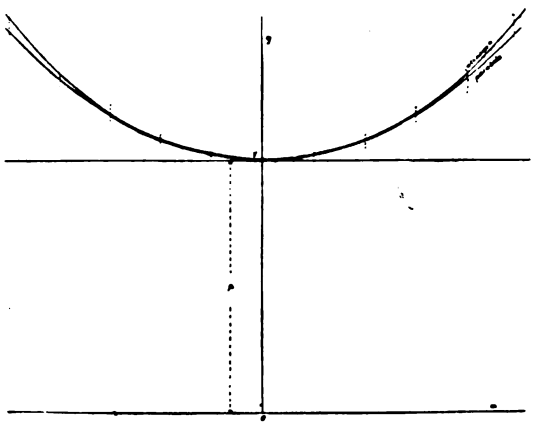


Fig. 5.

che per $x = o$ danno:

$$y = y_1;\ y' = y_1';\ y'' = y_1'';\ y''' = y_1''' \qquad (4)$$

Le due curve hanno pertanto nel vertice la stessa ordinata p, la stessa tg, ed uguali derivate seconda e terza. Si può avere nozione del loro andamento dalla figura seguente:

Per punti in vicinanza del vertice le due curve sono pressochè coincidenti e le differenze si accentuano solo allontanandosi dal vertice stesso.

Per parametri sufficientemente grandi come è il caso in genere delle ordinarie funivie a campate non eccessive, le differenze sono però, come vedremo, di lieve entità.

6. Determinazione dell'origine di una parabola passante per due punti P_1 e P_2 dati, e di parametro determinato:

È interessante per alcune questioni esprimere le relazioni che forniscono il vertice della parabola passante per due punti dati P_1 e P_2 in funzione degli elementi comunemente noti; e cioè la lunghezza l della campata, il dislivello h tra i due punti che si considerano ed il parametro p.

L'equazione della parabola riferita alla tangente del vertice ed al diametro y, è la seguente:

$$x^2 = 2\ p\ y \qquad (1)$$

Poichè tale equazione deve essere verificata dai valori delle coordinate di P_1 e P_2, sarà:

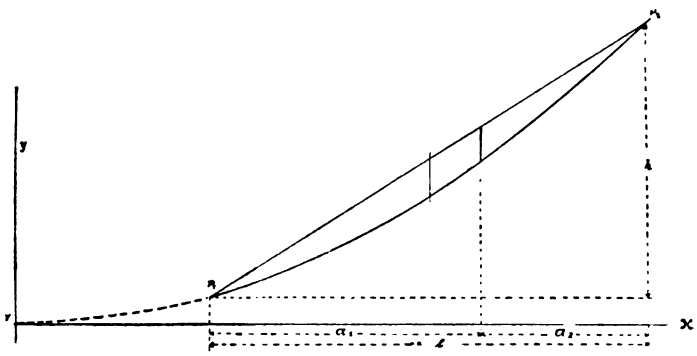


Fig. 6.

$$x_1^2 = 2\ p\ y_1 \quad \text{e} \quad x_2^2 = 2\ p\ y_2$$

e sottraendo la prima dalla seconda si ha:

$$x_2^2 - x_1^2 = 2\ p\ (y_2 - y_1)$$

che si può scrivere:

$$(x_2 - x_1)\ (x_2 + x_1) = 2\ p\ (y_2 - y_1)$$

essendo poi:

$$x_2 - x_1 = l \quad \text{e} \quad y_2 - y_1 = h$$

risulta:

$$l\ (x_2 + x_1) = 2\ p\ h$$

Digitized by Google

e quindi:

$$x_1 = \frac{p\,h}{l} - \frac{l}{2} \qquad (2)$$

$$y_1 = \frac{p\,h^2}{2\,l^2} + \frac{l^2}{8\,p} - \frac{h}{2} \qquad (3)$$

che forniscono appunto la posizione del vertice rispetto a P_1.

7. Freccie della parabola:

Dall'equazione della parabola riferita ad un sistema di assi passanti per P_1.

$$y = \frac{x}{2\,p}\,(x - l) + \frac{h\,x}{l} \qquad (1)$$

poichè l'ordinata generica della corda P_1. P_2 è: $\frac{h}{l}\,x$ si ha che la freccia in un punto di ascissa x può scriversi

$$f = \frac{h}{l}\,x - y \qquad (2)$$

e quindi per la (1)

$$f = \frac{x\,(1 - x)}{2\,p} \qquad (3)$$

che in mezzeria della campata per $x = \frac{l}{2}$ diviene:

$$f = \frac{q\,l^2}{8\,H} \qquad (4)$$

Come si osserva, la freccia è funzione degli elementi caratteristici della parabola e si può pertanto concludere in generale che la freccia per un parametro p determinato e una qualunque campata di lunghezza l determinata è indipendente dal punto della parabola che si considera.

La freccia in un punto della campata che divida la l in due parti, a_1, a_2 (cfr. fig. 6) si può per la (3) e § 4 (5) scrivere anche come segue:

$$f = \frac{q\,a_1\,a_2}{2\,H} \qquad (5)$$

forma che trovasi spesso usata nei progetti.

8. Espressioni delle tangenti alla parabola.

L'equazione della parabola riferita a due assi principali passanti per il vertice, è:

$$x^2 = 2\,p\,y \qquad (1)$$

sarà quindi:

$$tg\,\alpha = \frac{d\,\frac{x^2}{2\,p}}{d\,x} = \frac{x}{p} \qquad (2)$$

Le tg che principalmente interessa determinare sono quelle presso gli appoggi: e cioè, per il caso della figura, quelle in P_2 e P_1.

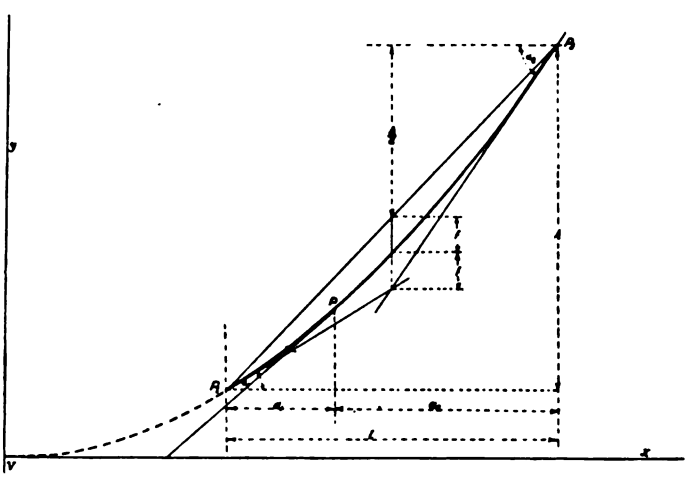


Fig. 7.

Digitized by Google

Applicando la (2) essendo le ascisse di P_2 e P_1 rispetto al vertice V per la § 6 (2).

$$x_2 = \frac{p\,h}{l} + \frac{l}{2}$$

$$x_1 = \frac{p\,h}{l} - \frac{l}{2}$$

risulta:

$$tg\ \alpha_2 = \frac{h}{l} + \frac{1}{2}\ \frac{q\,l}{H}$$

$$tg\ \alpha_1 = \frac{h}{l} - \frac{1}{2}\ \frac{q\,l}{H} \qquad (3)$$

che potevano anche ricavarsi direttamente dalla § 7 (1) derivandola rispetto ad x.

Ove occorresse determinare la tangente in un qualunque punto generico della curva, in funzione degli elementi comunemente noti, si può procedere come appresso:

Dette x e y le coordinate, rispetto al vertice, del punto P_1 che si considera; nonchè a_1 e a_2 le distanze sull'orizzontale del punto rispettivamente dagli appoggi P_1 e P_2 si può scrivere:

$$tag\ \alpha = \frac{x}{p} \quad \text{ed} \quad x = x_2 - a_2 = \frac{ph}{l} + \frac{l}{2} - a_2$$

e quindi:

$$tg\ \alpha = \frac{h}{l} + \frac{q}{2\,H}\,(l - 2\,a_2) \qquad (4)$$

ed essendo:

$$l - 2\,a_2 = -\,(l - 2\,a_1)$$

la precedente può anche scriversi:

$$tg\ \alpha = \frac{h}{l} - \frac{q}{2H}\,(l - 2\,a_1) \qquad (5)$$

Queste espressioni (4), (5) danno appunto la tangente richiesta.

9. Formule approssimate:

Per quanto si è detto ove si pongano a confronto i valori della freccia massima e degli angoli di inclinazione delle *tg* agli appoggi ottenuti mediante l'applicazione delle formule della parabola, con quelli reali della catenaria, si osserva che i primi sono solamente approssimati a quelli reali.

Per il calcolo quindi di alcuni elementi della funivia, quali le pressioni sugli appoggi e le lunghezze di scarpa, l'approssimazione che ne deriva può non essere sufficiente.

Occorre pertanto apportare, come vedremo, delle convenienti modificazioni agli elementi costitutivi delle formule derivanti dalla teoria della parabola, per giungere a dei valori più approssimati al reale.

Per la chiarezza di quanto in proposito si dirà in appresso è opportuno dare una rappresentazione grafica del caso in esame (veggasi fig. 8).

Siano dati i due punti P_1 e P_2 di sospensione di una fune per una campata come in figura.

Come noto la fune si dispone secondo la funicolare dei carichi che sono rappresentati dai singoli elementi pesanti della fune.

Se si suppone in una prima approssimazione che tali carichi siano distribuiti uniformemente sulla proiezione orizzontale della fune, essendo data la caratteristica p della catenaria e la tensione costante orizzontale H, connettendo tali carichi con un poligono funicolare passante per

Digitized by Google

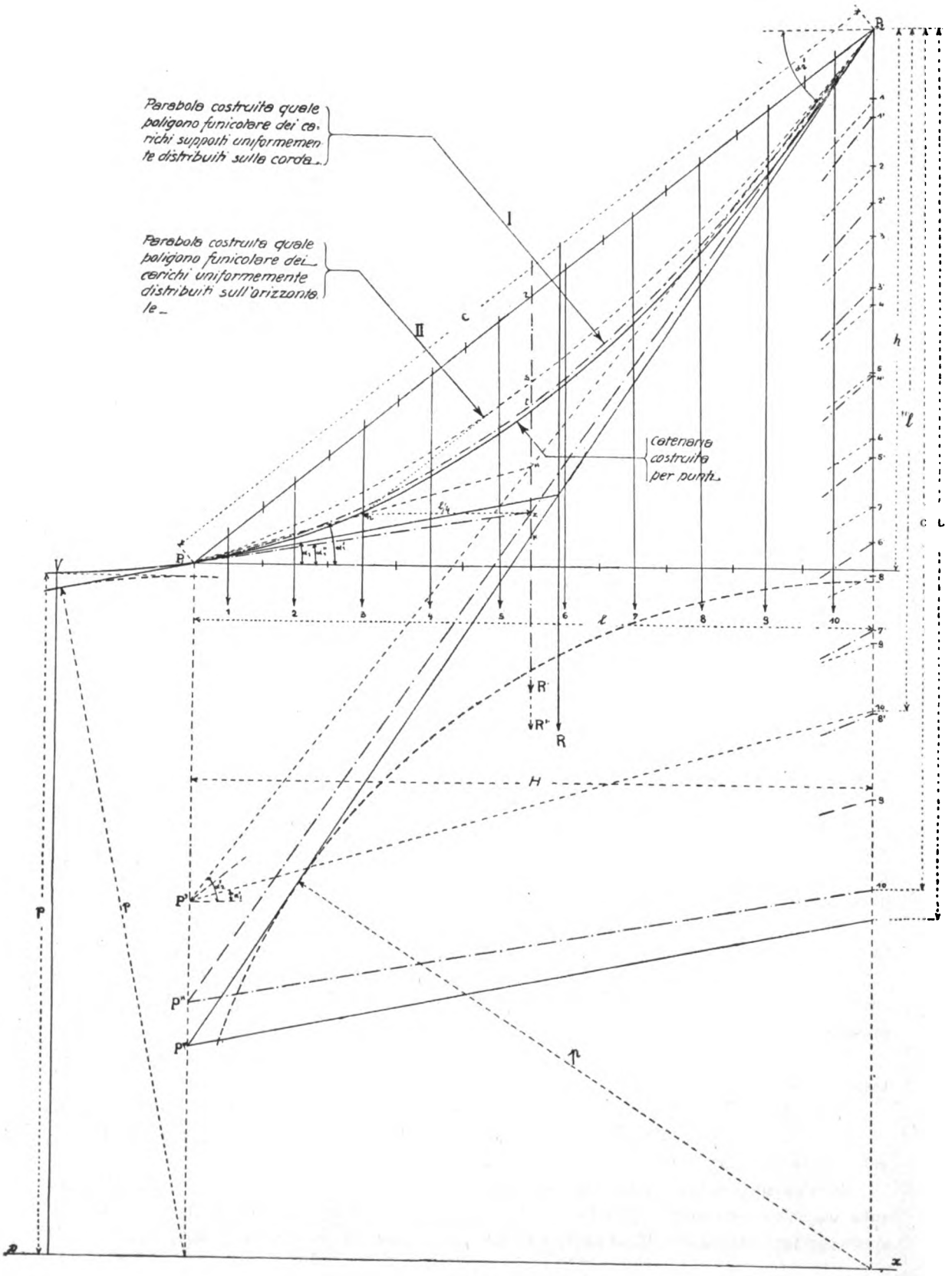


Fig. 8.

Digitized by Google

P_1 e P_2 con distanza polare H si ottiene una rappresentazione approssimata della configurazione secondo cui si disporrebbe la fune, che è la parabola passante per P_1 e P_2 e delle caratteristiche date poichè come è noto la funicolare di un carico uniformemente distribuito è appunto una parabola.

Ciò è quanto si fa con l'applicazione delle espressioni derivanti dalla teoria della parabola (*).

Come è noto essendo per la similitudine dei triangoli: $r\ P_2\ u$; $P'\ 5\ P_2$

$$r\,u = \frac{1}{4}\,\frac{q\,l^2}{H}$$

e per la similitudine dei triangoli $n\ s\ u$; $5\ P'\ 10$

$$s\,u = \frac{q\,l^2}{8\,H}$$

ne risulta $r\,u = 2\,f$ (1)

$$r\,s = f = \frac{q\,l^2}{8\,H} \qquad (2)$$

che è appunto la nota espressione della freccia della parabola in mezzeria della campata.

L'inclinazione della *tg* alla curva nei punti P_1 e P_2 si ricavano altresì direttamente dalla figura essendo:

$$tg\ \alpha = \frac{\frac{h}{2} \pm 2f}{\frac{l}{2}}$$

ossia:

$$tg\ \alpha_1 = \frac{h}{l} - \frac{1}{2}\,\frac{q\,l}{H}$$

$$tg\ \alpha_2 = \frac{h}{l} + \frac{1}{2}\,\frac{q\,l}{H} \qquad (3)$$

Con metodo evidentemente più approssimato supponendo che i carichi siano uniformemente distribuiti sulla corda c, e connettendo tali carichi con un poligono passante per P_1 e P_2 con distanza polare H, si ottiene una nuova configurazione della fune e si potrà analogamente scrivere: ponendo $f_1 = r\,t = t\,z$, per la similitudine dei triangoli $r\ z\ P_2$; $5'\ P_2\ P''$

$$\frac{2\,f_1}{\frac{q\,c}{2}} = \frac{\frac{l}{2}}{H}$$

e quindi la nuova freccia risulta:

$$f_1 = \frac{q\,c\,l}{8\,H} \qquad (4)$$

ed essendo $l = c \cos \alpha$

$$H = Tm \cos \alpha$$

dove Tm è la tensione verificantesi in mezzeria della campata, si ottiene:

$$f_1 = \frac{q\,c^2}{8\,Tm} \qquad (5)$$

Tale formula (cf. anche Colombo) che si trova usata da vari progettisti dà dei risultati più approssimati ma evidentemente ancora in difetto.

(*) Nella figura per semplicità costruttiva si è fatto $p = H = l$.

Digitized by Google

Analogamente alle (3) potrà quindi nei due casi rispettivi scriversi:

$$tg\ \alpha_1 = \frac{h}{l} - \frac{1}{2}\ \frac{q\,c^2}{Tm\ l} = \frac{h}{l} - \frac{1}{2}\ \frac{q\,c}{H}$$

$$tg\ \alpha_2 = \frac{h}{l} + \frac{1}{2}\ \frac{q\,c^2}{Tm\ l} = \frac{h}{l} + \frac{1}{2}\ \frac{q\,c}{H} \qquad (6)$$

Evidentemente l'applicazione delle formule (2), (3), (4), (5) e (6) implicano in pratica la conoscenza della tensione orizzontale o della tensione in mezzeria della campata ciò che presuppone la conoscenza approssimata della freccia.

In una prima approssimazione si può pertanto usare una espressione analoga alla (5) dove alla tensione in mezzeria si sostituisce la tensione in basso T_1. Si giunge in tal modo alla seguente espressione per la freccia:

$$f = \frac{1}{8}\ \frac{q\,c^2}{T_1} \qquad (7)$$

ed analogamente per la *tg*.

$$tg\ \alpha_1 = \frac{h}{l} - \frac{1}{2}\ \frac{q\,c}{T_1} \qquad (8)$$

$$tg\ \alpha_2 = \frac{h}{l} + \frac{1}{2}\ \frac{q\,c}{T_1}$$

Si può anche fare uso delle espressioni ricavate dalle (2) e (3) supponendo in prima approssimazione $H = T_1$.

Altri fanno uso di analoghe espressioni dove ad H si sostituisce $T_1 \cos \gamma$ supponendo che la *tg* in basso alla catenaria coincida prossimamente con la corda $P_1\ P_2$.

Si ottengono così dei valori con approssimazione in certi riguardi sufficienti.

In ogni modo conosciuta la freccia potrà calcolarsi la T*m* e la H con una maggiore approssimâzione sia per eseguire i calcoli relativi alla catenaria reale, o in seconda approssimazione quelli delle espressioni indicate in precedenza.

In ogni modo tracciata che sia la parabola come in figura e supposto, ciò che è praticamente ammissibile, di assumere gli elementi di essa di peso e distribuzione uguale a quelli della catenaria si può tracciare un poligono funicolare dei carichi che dà in modo sufficientemente approssimato l'andamento della catenaria.

Come si osserva, la risultante complessiva dei carichi non è più in mezzo della campata ma è in questo caso leggermente spostata verso destra. Per tale posizione si verifica la freccia massima, che praticamente, come si è veduto, non differisce da quella in mezzeria.

10. Approssimazione delle singole formule indicate e loro impiego pratico.

Per dare una nozione quantitativa media dell'approssimazione conseguibile applichiamo le cose dette ad un caso pratico.

Siano dati due punti P_1 e P_2 alla distanza orizzontale di 1000 m. con un dislivello di 500 m. ed una fune fissata in P_2 e contrappesata in P_1: di caratteristica $c = 5000$. Se il peso a ml. è di 5 kg. ml. la sua tensione orizzontale è di kg. 25000.

I calcoli degli elementi che più interessano, quali le freccie, e le inclinazioni delle *tg*. agli appoggi, sia con i procedimenti rigorosi della catenaria; sia con quelli approssimati portano ai seguenti risultati:

(1ª) Parabola

Applicazione formule

§ 9 (2) (3) $f = 25$ m.; $\alpha_1 = 21^\circ\ 47'$; $\alpha_2 = 30^\circ\ 57'$

Digitized by Google

(2ª) Parabola
corretta in difetto
Applicazione formule
§ 9 (5) (6) $f = 27.80$; $\alpha_1 = 21^\circ\ 13'$; $\alpha_2 = 31^\circ\ 29'$
(3ª) Catenaria $f = 28$; $\alpha_1 = 21^\circ\ 17'$; $\alpha_2 = 31^\circ\ 32'$
(4ª) Parabola
corretta in eccesso
Applicazione formule
§ 9 (7) (8) $f = 28.88$; $\alpha_1 = 21^\circ\ 2'$; $\alpha_2 = 31^\circ\ 37'$.

Apparisce così che mentre il valore delle freccie calcolate come ai nn. 1° e 2° è in difetto rispetto a quello reale, i valori degli angoli per il caso 1° sono in eccesso e per il caso 2° sono in difetto.

Questa apparente anomalia risulta però pienamente giustificata qualora si esamini la fig. 8: dalla quale si rileva che la risultante della catenaria — per le condizioni previste nella figura — è spostata lievemente a destra.

Il confronto dei risultati conseguiti nel caso preso ad esempio dimostra come gli errori che si ottengono sia per la freccia, sia per gli angoli applicando le formule approssimative del caso n. 2 si mantengono entro valori ordinariamente trascurabili ai fini pratici.

È tuttavia da avvertire che per determinate condizioni reali o in sede di definitiva esecuzione si deve consigliare di far uso delle determinazioni esatte col metodo della catenaria (3): il che del resto non risulta soverchiamente laborioso (*).

11. Carico concentrato mobile su di una fune.

Si consideri una fune senza peso, ancorata ad un estremo e contrappesata all'altro che sia percorsa da un carico mobile Q con la condizione che per ogni posizione considerata il carico stesso sia fissato in modo solidale alla fune.

Per ogni posizione del carico la fune assumerà una configurazione come in figura per modo che T_1 e T_2 equilibrino la Q; e T_1 eguagli il valore del contrappeso G.

La componente orizzontale di T_1 è la tensione orizzontata della fune, per la posizione del carico considerato.

Per una determinata posizione del carico Q distante rispettivamente da P_1 e P_2 di a_1 e a_2 come in figura le componenti di Q per P_1 e P_2 sono date come è noto dalle seguenti espressioni

$$(1)\quad R_1 = \frac{Q\,a_2}{l};\quad R_2 = \frac{Q\,a_1}{l}$$

o si ottengono graficamente come nella figura (9).

Si nota come dovendo essere la tensione T_1 uguale a quella del contrappeso dovrà essere per ogni posizione del carico $T_1 = G$ e quindi nella fig. 8 il cerchio passante per l e con raggio G rappresenta il luogo dei poli dei triangoli di equilibrio della Q, T_1 e T_2 per le diverse posizioni del carico Q.

Le componenti verticali delle reazioni dei vincoli P_1 e P_2 sono le proiezioni di T_2 e T_1 sulla verticale.

$$V_1 = T_1 \operatorname{sen} \alpha_1;\quad V_2 = T_2 \operatorname{sen} \alpha_2 \quad (2)$$

(*) Speciale importanza ha la cosa nei confronti della posizione ed orientamento delle scarpe.

Infatti in alcuni casi pratici ad opera compiuta si è stati costretti ad orientare le scarpe in modo diverso da quello previsto e a variarne le caratteristiche costruttive. Ciò era avvenuto in conseguenza del fatto che il progettista aveva fatto impiego, per il calcolo delle catenarie scariche, delle formule della parabola o tutto al più aveva introdotto nelle formule approssimative le correzioni consuete.

Digitized by Google

Inoltre essendo le tre forze T_2, T_1, Q in equilibrio ciascuna di esse è uguale alla somma delle proiezioni delle altre due sulla sua direzione.

Così la T_2 è uguale alla somma delle proiezioni della T_1 e Q sulla sua direzione o ciò che è lo stesso essendo $Q = R_1 + R_2$ alla somma delle proiezioni di T_1, R_1, R_2.

Consideriamo ora il carico Q in vicinanza dell'appoggio P_2 come si rileva dalla figura, la T_1 viene a prendere una direzione pressochè coincidente con la corda P_1 P_2, e la tensione T_2 diventa massima.

Essendo per tale caso $R_1 = O$, $R_2 = Q$ e la proiezione T_1 sulla direzione della T_2 prossimamente uguale T_1 se ne conclude che la fune per tale posizione del carico subisce la massima tensione e l'incremento della tensione su quella indotta dal contrappeso è uguale alla proiezione della Q sulla direzione di T_2.

Conoscendosi pertanto il valore del contrappeso e la direzione della *tg.* alla fune in P_2 per il carico Q in prossimità di esso, si può scrivere approssimativamente che il valore massimo della tensione della fune (considerata senza peso proprio) è dato:

$$Tm = G + Q \text{ sen } \alpha_2 \quad (3)$$

Come si osserva la tensione massima della fune può essere quindi notevolmente maggiore di quella derivante dal contrappeso.

Nel caso di funivie invece nelle quali i carichi insistono sulla fune per effetto di fune traente e zavorra le conclusioni sopra svolte sono del tutto diverse come vedremo in seguito.

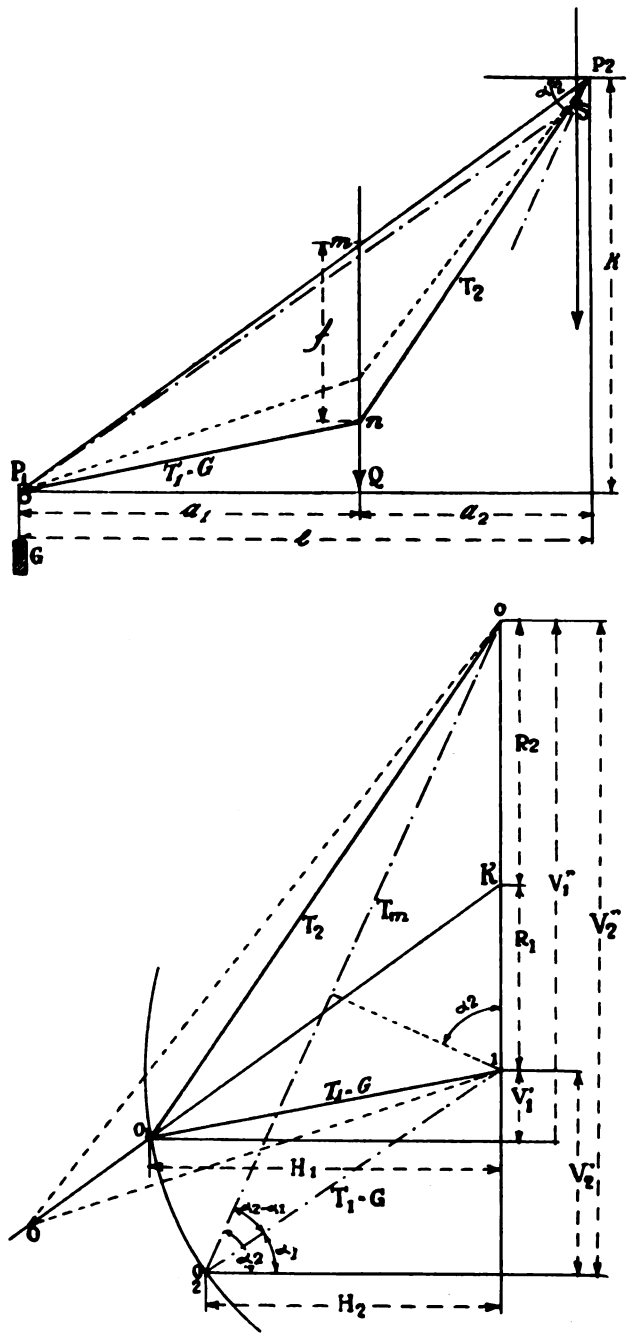


Fig. 9.

12. Determinazione della freccia.

Per la similitudine dei triangoli $OO_1 K$; $m\ n\ P_2$ si ha $f = R_2 \frac{a_2}{H}$ e quindi per la (1) del paragrafo precedente $f = \frac{Q\ a_1\ a_2}{l\ H}$ (1)

che per la posizione del carico Q in mezzeria della campata fornisce:

$$f = \frac{Q\ l}{4\ H} \quad (2)$$

mentre quando il carico Q è sugli appoggi la freccia evidentemente si annulla.

Digitized by Google

Le *tg* che i due rami $P_2\ n$ ed $n\ P_1$ della fune formano con l'orizzontale sono:

$$tg\ \alpha_2 = \frac{\frac{h}{l}\ a_2 + f}{a_2} = \frac{h}{l} + \frac{a_1}{l}\frac{Q}{H}$$

$$tg\ \alpha_1 = \frac{\frac{h}{l}\ a_1 - f}{a_1} = \frac{h}{l} - \frac{a_2}{l}\frac{Q}{H} \qquad (3)$$

L'angolo di deviazione tra la direzione delle congiungenti il punto n con P_1 e P_2 è $\alpha_2 - \alpha_1$ ed approssimativamente si ottiene dalla differenza delle (3) risultando pertanto uguale a $\frac{Q}{H}$

Queste formule (2) e (3) che vengono correntemente impiegate nello studio di funivie, non corrispondono di fatto al reale comportamento del carico giacchè mentre qui si suppone che quello sia fissato alla fune in realtà invece il carico è trattenuto dalle funi traenti e di zavorra e dà luogo ad una risultante da determinarsi caso per caso e comunque normale alla direzione del movimento nel punto considerato. Peraltro ai fini della determinazione della freccia e delle tangenti estreme delle catenarie le formule dànno una sufficiente approssimazione e vengono quindi comunemente usate. È opportuno tuttavia avere presente il metodo con il quale le formule stesse sono state ricavate. Vedremo in seguito l'esatta trattazione della questione.

Supposto di imprimere una traslazione al carico Q, questo si muoverà nell'istante considerato secondo la bisettrice del detto angolo di deviazione e cioè su una direzione inclinata sulla orizzontale data dalle seguenti espressioni equivalenti:

$$tg\ \alpha = lg\ \alpha_2 - \frac{Q}{2\,H}$$

oppure:

$$tg\ \alpha = tg\ \alpha_1 + \frac{Q}{2\,H} \qquad (4)$$

Per il carico in prossimità degli appoggi a_1, a_2 possono rispettivamente porsi $= l$ e le espressioni (3) si riducono alle seguenti:

$$tg\ \alpha_2 = \frac{h}{l} + \frac{Q}{H}$$

$$tg\ \alpha_1 = \frac{h}{l} - \frac{Q}{H} \qquad (5)$$

Quando il carico sale sull'appoggio, Q si annulla agli effetti della campata e le due *tg* risultano uguali ad $\frac{h}{l}$ ossia la fune si dispone secondo la congiungente $P_1\ P_2$.

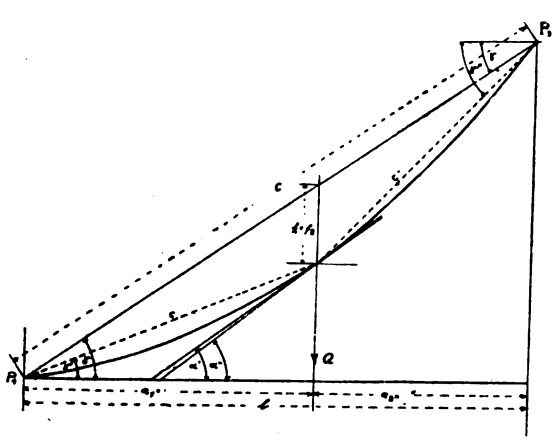


Fig. 10.

13. Caso di un carico Q percorrente una fune la cui catenaria abbia la caratteristica p.

Consideriamo un carico Q percorrente una fune disposta secondo una catenaria di parametro dato, poniamo il carico Q in una determinata posizione della catenaria unito in modo solidale alla fune.

Per la sovrapposizione degli effetti appli-

Digitized by Google

cando le § 7 (5); § 12 (1), o come ci si rende conto facilmente la freccia f sotto il carico è data dalla seguente relazione:

$$f = \frac{a_1 a_2 q}{2 H} + \frac{Q a_1 a_2}{l H} = \left(\frac{q l}{2} + Q \right) \frac{a_1 a_2}{l H} \qquad (1)$$

che in mezzeria si riduce alla seguente:

$$f = \frac{1}{8} \frac{q l^2}{H} + \frac{1}{4} \frac{Q l}{H} \qquad (2)$$

Si suppone, come si verifica in pratica per le ordinarie funivie che la H non subisca delle variazioni sensibili per l'applicazione del carico.

Nel punto della catenaria sottostante al carico vengono ad aversi due tg una a sinistra di tale punto e l'altra a destra.

Nelle considerazioni che si fanno in seguito vengono applicate le note espressioni approssimate.

Ove sia necessario le espressioni finali potranno essere modificate secondo quanto è stato detto al § 9.

La trattazione analitica per la determinazione dei valori di tali tg si trova eseguita dal Nobile nel suo noto studio.

Con procedimento approssimato può anche dirsi così:
la tg a sinistra del punto Q è data per le cose note, e con le notazioni della figura:

$$tg\ \alpha' = tg\ \gamma' + \frac{1}{2} q \frac{a_1}{H}$$

e potendosi scrivere in via approssimata che

$$tg\ \gamma' = tg\ \gamma - \frac{f_1 + f_2}{a_1} = tg\ \gamma - \left(\frac{1}{2} q + Q \right) \frac{a_2}{H l}$$

sarà

$$tg\ \alpha' = tg\ \gamma + \frac{1}{2} \frac{q a_1}{H} - \left(\frac{1}{2} q\ l + Q \right) \frac{a_2}{H l} \qquad (3)$$

ed analogamente

$$tg\ \alpha'' = tg\ \gamma - \frac{1}{2} \frac{q a_2}{H} + \left(\frac{1}{2} q\ l + Q \right) \frac{a_1}{H l} \qquad (4)$$

che sono appunto le espressioni a cui perviene il Nobile.

La deviazione delle due tg in Q è uguale approssimativamente a:

$$tg\ \alpha'' - tg\ \alpha' = \frac{Q}{H} \qquad (5]$$

l'influenza del carico Q si estende ad un piccolo tratto della curva, e si può ammettere che il detto carico nel suo movimento nell'istante che si considera, avvenga nella direzione media tra α' ed α'' si potrà quindi scrivere per la (5) che la tangente dell'angolo della direzione istantanea di movimento del carico sia data approssimativamente da

$$tg\ \alpha = tg\ \alpha' + \frac{Q}{2 H} = tg\ \alpha'' - \frac{Q}{2 H}$$

ossia per la (3)

$$tg\ \alpha = tg\ \gamma + \frac{1}{2} \frac{q a_1}{H} \left(\frac{1}{2} q\ l + Q \right) \frac{a_2}{H l} + \frac{Q}{2 H} \qquad (6)$$

Digitized by Google

e quando il carico sia in prossimità degli appoggi si avrà rispettivamente:

$$tga_{P_1} = tg\ \gamma - \frac{1}{2}\frac{q\,l}{H} - \frac{1}{2}\frac{Q}{H} \qquad (7)$$

$$tga_{P_2} = tg\ \gamma + \frac{1}{2}\frac{q\,l}{H} + \frac{1}{2}\frac{Q}{H}$$

e le *tg* estreme risulteranno:

$$tg\ \alpha_1 = tg\ \gamma - \frac{1}{2}\frac{q\,l}{H} - \frac{Q}{H} \qquad (8)$$

$$lg\ \alpha_2 = tg\ \gamma + \frac{1}{2}\frac{q\,l}{H} + \frac{Q}{H}$$

confrontando tali espressioni con le § 9 (3) si ha che l'incremento positivo o negativo delle tangenti estreme della catenaria per effetto di un carico Q è dato approssimativamente da $\frac{Q}{H}$.

L'incremento della tensione massima della catenaria T_2 dovuto al carico Q è dato prossimamente dalla proiezione del carico Q sulla direzione della T_2 ed è pertanto:

$$\Delta\ Tm = Q\ \text{sen}\ \alpha_2 \qquad (9)$$

analogamente a quanto si è detto al § 11.

Quando il carico insiste sulla fune portante per effetto di fune traente zavorra (caso di una funivia) come si è detto sopra, le conclusioni sono come vedremo in seguito diverse. Tuttavia le espressioni sopra indicate per gli angoli della *tg* alla fune vengono comunemente usate nei calcoli di funivie ottenendosi in pratica una sufficiente approssimazione.

14. Caso di più carichi percorrenti una fune pesante:

Il carico Q considerato sopra può immaginarsi composto di un insieme di carichi

$$Q = n\,\frac{Q}{n}$$

a distanza tra loro e distribuiti su una piccola lunghezza rispetto a quella della campata, che è appunto il caso di un carrello di funivia a più ruote.

Le conclusioni sopra riportate non subiscono modificazione se non in quanto concerne le inclinazioni delle tangenti sotto ogni carico.

Se si immagina una catenaria e si indica con α' l'angolo a sinistra del primo carico sappiamo che la deviazione tra tale *tg* e quella a destra del carico sarà $= \frac{Q}{n\,H}$ e la *tg* dell'angolo secondo il quale, nel movimento, si sposta tale carico sarà

$$tg\ \alpha_1 = tg\ \alpha' + \frac{1}{2}\frac{Q}{n\,H}$$

Data la piccola distanza tra i carichi si può ammettere che la *tg* a destra del carico 1 sia anche la *tg* a sinistra del carico 2 e pertanto la *tg* dell'angolo medio sotto il carico 2 sarà:

$$tg\ \alpha_2 = tg\ \alpha' + \frac{Q}{n\,H} + \frac{1}{2}\frac{Q}{n\,H} = tg\ \alpha' + \frac{3}{2}\frac{Q}{n\,H}$$

e così di seguito:

$$tg\ \alpha_3 = tg\ \alpha' + \frac{5}{2}\frac{Q}{n\,H}$$

$$tg\ \alpha_n = tg\ \alpha' + \frac{2\,n-1}{2}\frac{Q}{n\,H}$$

Digitized by Google

la *tg* a destra dal punto n^mo è quindi:

$$tg\ \alpha_{nd} = tg\ \alpha' + \frac{Q}{H}$$

ossia la *tg* estrema ha la stessa inclinazione come se il carico fosse unico ed eguale a Q.

Parimenti si può dire che il carico complessivo Q si muoverà, nell'istante considerato, su di una direzione che è la media tra $tg\,\alpha'$ e $tg\,\alpha' + \frac{Q}{H}$

ossia su una direzione $tg\ \alpha = tg\ \alpha' + \frac{Q}{2\,H}$

15. Caso di un carico Q percorrente una fune mediante l'azione di fune traente-zavorra.

Sia n la direzione istantanea della traslazione del carico Q. Si abbia come nei casi precedentemente trattati una determinata campata ed una fune fissata ad un estremo e contrappesata all'altro.

Nei riguardi degli effetti del carico Q si potrà applicare la trattazione eseguita per il caso di una fune senza peso considerando come direzione orizzontale e verticale la direzione x e la y normale e parallela alla direzione della risultante R.

Come nel caso considerato la deviazione tra le direzioni della fune nel punto di incidenza del carico sarà $\frac{R}{H}$.

Potrà anche in via di approssimazione ammettersi in generale che l'effetto di un carico R su di una fune pesante è quello di indurre una deviazione tra le *tg* a destra ed a sinistra del punto di incidenza, rappresentato da $\frac{R}{H}$. Si può dire in genere che le espressioni del paragrafo 12 potranno analogamente scriversi sostituendo a $\frac{Q}{H}$ l'espressione $\frac{R}{H}$.

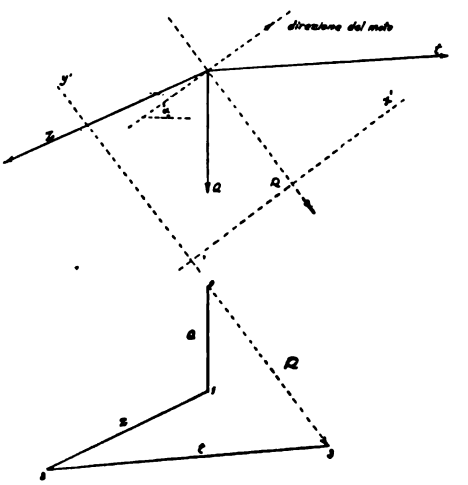


Fig. 11.

Nei casi pratici però il calcolo esatto del carico R in un punto qualsiasi della campata diventerebbe laborioso, in quanto la R e la *tg* della direzione sotto il carico sono interdipendenti.

Si potrebbe pertanto eseguirlo per successive approssimazioni.

Tuttavia in pratica per i calcoli degli effetti di un carico sulla fune si ammette che la R coincida con il carico Q e sia normale alla direzione di traslazione istantanea del carico, così che si calcolano gli angoli sotto carico con le formule trovate in precedenza per un carico Q che nelle sue successive posizioni insista sulla fune e sia fissato ad essa.

Nei riguardi invece degli effetti indotti da un carico, sulle tensioni di una fune contrappesata, che come per il caso dei carrelli delle funivie, sono posti in movimento da fune traente zavorra, si devono fare le considerazioni che seguono e che portano, come si è già detto, a risultati del tutto diversi da quelli trovati in precedenza, e dai quali risultava che un carico fissato ad una fune viene ad incrementare la sua tensione.

Se immaginiamo infatti un carico in equilibrio (ruota di un carrello) ed insistente su di una fune, per effetto di fune traente e zavorra, si comprende come la direzione della risultante R della tensione della fune traente, della fune zavorra e del carico Q deve essere normale alla direzione media tra la *tg* a destra ed a sinistra del punto di incidenza del carico. In caso diverso (prescindendo

Digitized by Google

dalla resistenza di rotolamento) si avrebbe una componente attiva nella direzione del possibile movimento, che porrebbe in moto il sistema che abbiamo supposto in equilibrio.

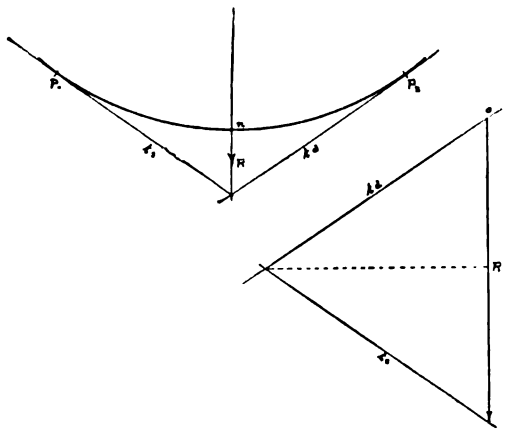


Fig. 12.

Supposto pertanto un piccolo tratto della fune intorno al punto *n* di incidenza del carico *Q*, la tensione a sinistra agente secondo *ts* e quella a destra agente secondo *td* devono essere in equilibrio con la risultante *R* sopra indicata, e tale risultante deve essere normale alla bisettrice dell'angolo *ts-td*.

Ne viene di conseguenza che nel passaggio dalla sinistra alla destra del punto *n* la tensione della fune non viene a subire incremento, il che è quanto dire che il carico *Q* non induce nella fune incremento di tensione.

Le vetture dunque che insistano sulla fune a mezzo di ruote (prescindendo dalle resistenze di attrito e di rotolamento che sono trascurabili) non inducono incrementi di tensione nelle funi stesse.

Ove si tratti pertanto di funi contrappesate la tensione massima non viene a subire variazioni per effetto del carico stesso. Ove si consideri invece la tensione della fune in altri punti di essa, la tensione della fune medesima viene per effetto del carico a variare variando la sua configurazione rispetto a quella primitiva.

Del pari ove si tratti di fune fissata agli estremi un carico insistente su di essa determinando una nuova configurazione della catenaria della fune, induce una variazione della tensione della fune medesima, e della tensione massima di essa.

16. Azione del vento sulle funi

È interessante considerare un caso particolare riferentesi alle cose dette sopra, analizzando gli effetti del vento sulle funi. Evidentemente la neve ed il ghiaccio che possono formarsi sulla fune vengono a rappresentare un aumento del peso proprio della fune, con tutti gli effetti conseguenti.

Lo stesso non può dirsi per il vento che per la sua natura esercita delle azioni normali alle superfici colpite.

Consideriamo in primo luogo una fune pesante fissata agli estremi con appoggi di livello e colpita da un vento verticale dall'alto al basso.

Supponendo che i filetti fluidi tangenziali ai detti elementi non abbiano influenza sugli elementi adiacenti, l'azione complessiva del vento sulla fune è la risultante di tali azioni normali che deve essere equilibrata a mezzo delle reazioni sui vincoli (appoggi). Le tensioni originarie della fune, per il caso di assenza del vento, come si intende facilmente, subiscono delle variazioni a seconda della intensità del vento stesso.

Si deve notare però che da punto a punto della fune il vento non produce variazione di tensione e ciò appunto per il principio della normalità delle azioni agli elementi della fune stessa.

Lo stesso può dirsi di un vento verticale agente dal basso in alto.

Considerazioni analoghe possono farsi quando gli estremi non siano di livello, ed il vento abbia una direzione qualsivoglia.

Consideriamo invece il caso di una fune colpita dal vento il cui estremo superiore sia fisso e l'estremo inferiore sia contrappesato.

Supponiamo la fune nella sua nuova configurazione di equilibrio per l'azione del vento, e siano V_1, V_2... Vn le azioni normali ai singoli elementi nella quale si è diviso la fune stessa.

Digitized by Google

Le tensioni estreme T_1 e T_2 devono fare equilibrio alla risultante R complessiva del peso proprio della fune e dell'azione del vento.

Se consideriamo la tensione T_1 e quella T' degli estremi del primo elemento, ove si siano presi degli elementi convenientemente piccoli della fune le loro direzioni possono considerarsi coincidenti e l'azione efficace del vento normale ad essi. Se ne conclude che sull'incremento di tensione da T_1 a T' non ha alcuna influenza l'azione del vento, ma solamente il peso proprio della fune dell'elemento considerato. Ripetendo tale considerazione per i successivi elementi si conclude che l'incremento totale T_2-T_1 è dato per le cose note dal peso a *m. l.* della fune per il dislivello tra i punti estremi della fune stessa.

Mentre i vari punti della fune della nuova configurazione assumono delle posizioni relative al punto P_1 diverse da quella primitive, e quindi le loro tensioni possono relativamente variare rispetto a quelle che si avrebbero in assenza del vento, la tensione T_2 non subisce variazione per l'azione del vento, ed è per tale ragione che nei calcoli delle funivie, non se ne tiene conto.

Per migliore intelligenza diamo una rappresentazione grafica del caso in esame.

Consideriamo una fune pesante fissata in P_2 e contrappesata in P_1 dal contrappeso G.

Sia P_1, P_2 la catenaria della fune scarica di determinata caratteristica $p = \frac{H}{q}$. Divisa la catenaria in elementi sufficientemente piccoli (praticamente per ragioni di disegno si sono invece assunti degli elementi relativamente grandi) siano V_1, V_2... Vn le azioni normali agli elementi

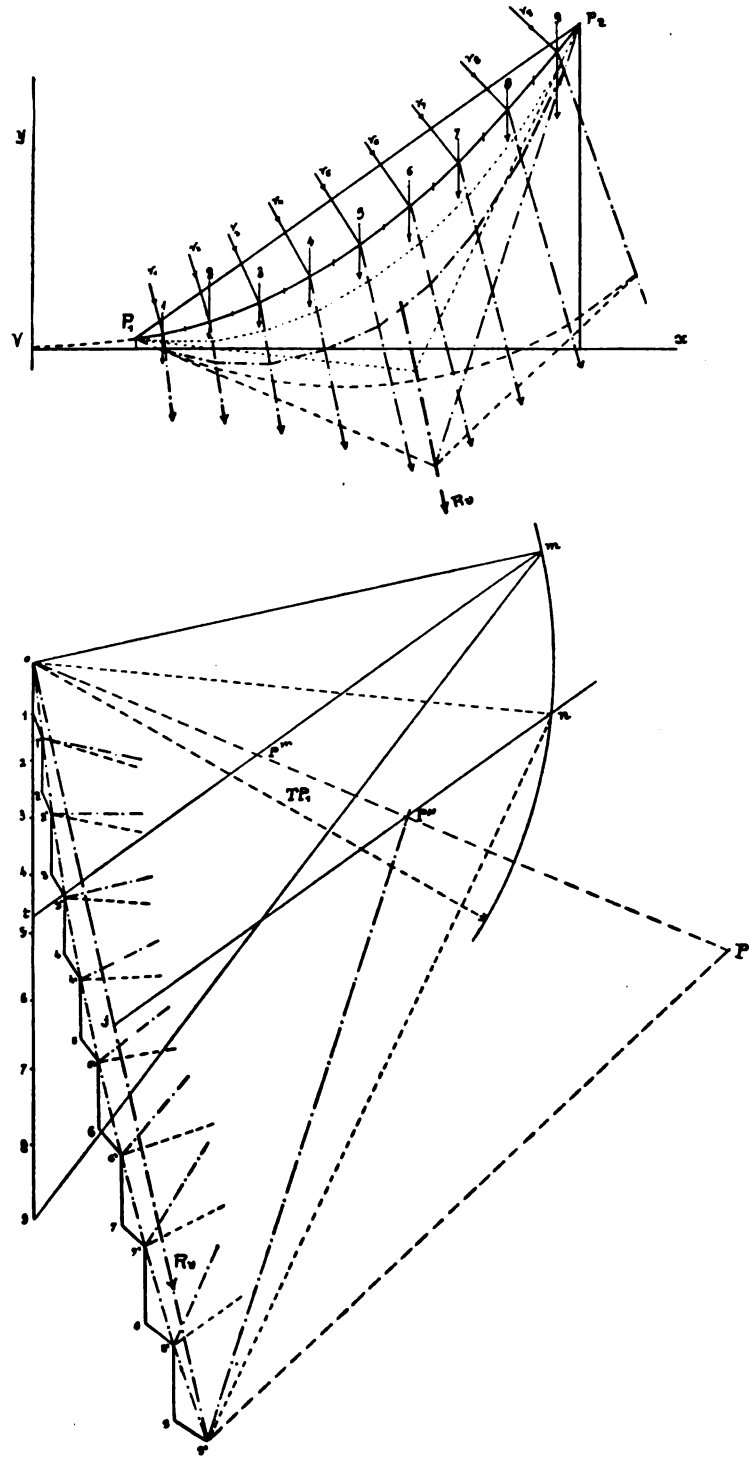


Fig. 13.

Digitized by Google

stessi del vento agente nel piano della figura. Con polo P' arbitrario connettiamo le forze agenti (azioni del vento e peso proprio dei singoli elementi) si ottiene in tal modo la risultante complessiva Rv.

Determinato il punto s che fornisce le due componenti di Rv per P_1 e P_2, si tracci per tale punto la sua parallela a P_1 P_2.

Connettendo nuovamente le forze con polo P'' si ottiene una funicolare dei carichi passante per P_1 e P_2 che dà una rappresentazione della nuova configurazione della fune simile alla reale (poligono a tratto e punto). Per avere la rappresentazione della reale configurazione della fune con centro O tracciamo un cerchio di raggio G uguale al valore del contrappeso.

Il poligono funicolare ottenuto con polo n ci dà la nuova configurazione reale della fune (poligono punteggiato in figura).

Eseguiamo analoga costruzione considerando i soli pesi propri degli elementi della fune. Determinato quindi il polo m, connettendovi le forze 0, 1, 2, ...9 si ottiene la configurazione della fune passante per P_1 e P_2 (linea catenaria a tratto pieno in figura).

Per le cose dette dovrebbe risultare che le tensioni estreme sono uguali sia considerando il vento agente sulla fune, sia considerando la fune in assenza di vento.

Dal grafico risulta approssimativamente infatti $m9 = n9'$.

L'apparente differenza è dovuta al fatto che si è supposto che l'azione del vento e la sua direzione non venga a variare con la nuova configurazione della fune dovuta agli effetti del vento stesso, e del pari che ne vengano a variare i pesi dei singoli elementi.

Ove si ripeta la costruzione indicata in seconda approssimazione considerando la nuova configurazione reale della catenaria (punteggiata in figura) si ottiene un nuovo valore della $n9'$ che eguaglia prossimamente la $m9$.

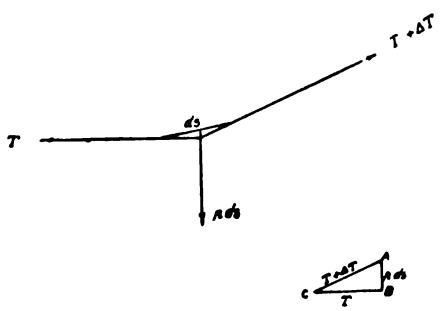


Fig. 14.

Secondo il Guidi potrebbe dirsi come segue:

L'equilibrio di un elemento ds di una fune soggetta ad una forza ripartita $p\ ds$ è rappresentato dal triangolo $A\ B\ C$ dal quale apparisce che al limite il $\Delta\ T$ è misurato dalla componente di $p\ d\ s$ secondo l'elemento ds. Quindi poichè la pressione del vento come quella di un fluido qualsiasi agisce normalmente alla superficie colpita, la tensione della fune per effetto del vento non varia da punto a punto.

L'azione del vento nel caso considerato non viene quindi ad aumentare la tensione massima della fune verificantesi per azione del peso proprio.

Analogamente e con semplici considerazioni può concludersi nel caso che il vento abbia rispetto alla fune una direzione qualsivoglia.

17. – Angoli di inclinazione e reazioni della fune sugli appoggi. Metodi di calcolazione.

Abbiamo accennato al § 10 alla necessità di determinare esattamente le inclinazioni sulle scarpe per evitare sorprese in sede esecutiva.

Crediamo in proposito opportuno indicare un provvedimento abbastanza speditivo per la esatta determinazione degli elementi di cui trattasi.

Consideriamo una funivia a più campate e siano $P_0\ P_1$, $P_1\ P_2$ ecc. le diverse campate I^a, II^a ecc. per le quali si hanno rispettivamente i dislivelli e le distanze in orizzontale fra gli appoggi h_1, l_1, h_2, l_2 ecc. Partendo dalla campata inferiore I^a usando le formule di cui al § 1, 2, 3 e 4 e avendo prefissato un parametro p_1 conveniente per la catenaria delle funi (poniamo ad

Digitized by Google

esempio 5000) si possono determinare esattamente l'origine della catenaria e tutti gli elementi della curva.

Si avranno così gli angoli α_0, α_1 agli appoggi P_0, P_1, nonchè le relative tensioni. Poichè potrà scegliersi convenientemente il peso q a metro lineare della fune, si potrà quindi trovare la tensione orizzontale in P_0 ($H_0 = p\ q$) e quindi il contrappeso.

Per la successiva campata non è noto il parametro e si dehbono determinare le relative tensioni orizzontali.

Occorre allo scopo procedere per successiva approssimazione, campata per campata avvalendosi della prima delle formule approssimative. Si avranno così dei valori provvisori degli angoli di inclinazione agli appoggi P_1 e P_2 e della tensione orizzontale H_1. Si ricaverà così un parametro $p_2 = \frac{H_1}{q}$.

Poichè è in generale:

$$tg\ \alpha = p\ Sen \frac{x}{p}$$

si potrà calcolare con una tavola delle funzioni iperboliche il valore $\frac{x}{p}$ e ad esempio l'ascissa x_2 del punto P_2. L'ascissa del punto P_1 si troverà con la

$$x_2 - x_1 = l_1 \ (1).$$

Le ordinate dei punti P_1 e P_2 rispetto all'origine della catenaria saranno quindi:

$$y_1 = p\ Cos \frac{x_1}{p}$$

$$y_2 = p\ Cos \frac{x_2}{p}$$

e dovrà risultare $y_2 - y_1 = h_1$ (2).

Procedendo come sopra si giungerà ad un valore $y_2 - y_1$ diverso da h_1; si potrà quindi per tentativi successivi determinare le coppie di valori per le α per le quali la (1) e la (2) restano verificate e che corrispondono agli angoli di inclinazione delle tg alla catenaria agli appoggi P_1 e P_2. I calcoli precedenti possono essere eseguiti mediante una tavola delle funzioni iperboliche, o mediante apposite tavole (conf. Findeis e Stabilini) che per i successivi angoli danno direttamente il rapporto $\frac{x}{p}$.

Conosciuti che siano gli angoli d'inclinazione delle funi scariche agli appoggi, e calcolate, come vedremo in seguito, le inclinazioni massime della stessa fune, risultanti per la presenza dei carichi sopra e sotto cavalletto, dato che sia il raggio della scarpa, potrà determinarsene la lunghezza e l'orientamento.

Conoscendosi poi le tensioni agli appoggi si potrà procedere al calcolo delle pressioni delle funi sulle scarpe stesse (e ciò per funi scariche) ed in base al coefficiente medio previsto dal Regolamento si determineranno gli attriti che vengono ad ingenerarsi sui sostegni per il movimento delle funi. Detti attriti vengono messi a calcolo in somma od in differenza rispettivamente alle tensioni principali.

Come si comprende le pressioni sui sostegni essendo dipendenti dalle tensioni, vengono a dipendere anche dagli attriti stessi, e pertanto per i due casi sopra considerati si potranno ottenere le massime e le minime pressioni che possono verificarsi sul sostegno stesso.

Crediamo opportuno di riportare una formula usata dalla Ditta Bleichert e Zuegg per il calcolo delle pressioni sui sostegni, che può fornire speditamente tali pressioni.

Digitized by Google

Detta formula, come vedremo, per quanto teoricamente non del tutto rigorosa, porta a risultati sufficientemente approssimati. Tale formula è la seguente:

$$P = \frac{l_s + l_d}{2} q + T \text{ sen } \Delta \alpha$$

nella quale:

P = pressione sul sostegno che si considera;

l_s, l_d = lunghezze in orizzontale delle campate adiacenti al sostegno che si considera;

q = peso a *ml.* della fune;

T = tensione al sostegno;

$\Delta \alpha$ = angolo di deviazione tra le inclinazioni delle corde delle due campate adiacenti al sostegno.

Si noti che dovrà essere preso il segno positivo o negativo a seconda che nel sostegno che si considera si ha un profilo convesso o concavo.

Il secondo Congresso del riscaldamento industriale: voti espressi.

Dalle conclusioni adottate dal Secondo Congresso del Riscaldamento Industriale, svoltosi a Parigi nello scorso giugno, riportiamo quelle che si riferiscono a temi di maggior interesse per la nostra rivista.

Calori specifici dei gas. — Il Congresso esprime il voto che le ricerche scientifiche aventi per scopo una nuova e precisa determinazione dei calori specifici dei gas siano sollecitate e continuate fino a compimento.

Temperature d'infiammabilità delle sostanze combustibili. — Il Congresso esprime il voto che gli studi relativi all'infiammabilità del carbonio, iniziati dalla Società di fisica industriale, siano continuati ed estesi alla determinazione delle temperature di infiammabilità delle varie sostanze combustibili.

Analisi e prove dei carboni e capitolati d'appalto per il loro acquisto. — Il Congresso richiama l'attenzione della Commissione Interministeriale per l'utilizzazione del combustibile sull'interesse di unificare i metodi di analisi e prove dei carboni, nonchè di uniformare i capitoli d'appalto per l'acquisto di detti combustibili.

Studi relativi alla chimica del carbone. — Il Congresso esprime il voto che gli studi teorici e sperimentali relativi alla chimica del carbone, particolarmente quelli che hanno per scopo l'utilizzazione dei gas di forni a coke e dei vari prodotti della distillazione a bassa temperatura, siano continuati in completa fusione di sforzi fra i fisici ed i chimici.

Perfezionamento delle locomotive. — Il Congresso fa voti che lo studio dei perfezionamenti delle locomotive venga eseguito metodicamente in Francia a mezzo di un laboratorio di ricerche e prove.

Pubblicazione di una bibliografia. — Il Congresso fa voti perchè venga regolarmente pubblicata una bibliografia relativa alla scienza ed alla pratica del riscaldamento industriale.

Digitized by Google

Alcune interessanti prove sul nuovo tipo di palo a traliccio ad elementi tubolari

(Nota degli Ingg. ALFREDO MAZZONI e EUGENIO THESEIDER-DUPRÉ
per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni)

PREMESSE.

Gli Stabilimenti di Dalmine (Bergamo) hanno recentemente brevettato e costruito un nuovo tipo di pali a traliccio.

I pali sono costituiti, anzichè con i comuni profilati ad L, con elementi tubolari; i tubi di traliccio sono collegati ai montanti mediante appiattimento e chiodature su piastrine saldate elettricamente ai montanti col sistema « Quasi Arc ». (V. fig. 7 e 13). Per le giunzioni fra tronco e tronco dei montanti sono stati studiati dalla Ditta diversi tipi: a bocchettone, a mezzi gusci, ad alette, a flangia con collarino saldato elettricamente al tubo (v. fig. 1); il tipo adottato come normale è quest'ultimo, in quanto che ai necessari requisiti di resistenza accoppia quello dell'economia di costruzione.

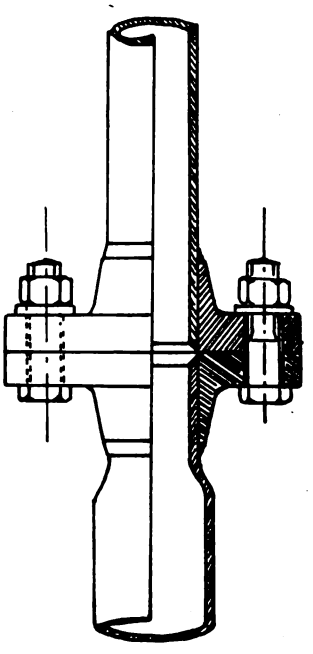


Fig. 1.

Colla adozione dei tubi in luogo dei profilati ad L si consegue un'economia in peso che può raggiungere il 35 % del peso del palo a traliccio normale. Le ragioni di questa notevole riduzione sono dovute principalmente al fatto che la sezione anulare è la più adatta per resistere alle sollecitazioni di pressoflessione, sia per avere un momento di inerzia costante rispetto a qualunque asse, sia per avere raggi d'inerzia molto maggiori, a parità di sezione, rispetto ai profilati, il che permette di adottare lunghezze libere notevoli, diminuendo il numero delle aste di traliccio e delle giunzioni.

Così ad esempio un tubo diametro esterno 27 mm. spessore 3 mm. ha le seguenti caratteristiche:

sezione: cmq. 2,26;
peso per ml. kg. 1,78;
raggio d'inerzia 0,856.

mentre l'angolare equivalente per sezione, cioè il 30 × 30 × 4 ha le seguenti caratteristiche:

sezione cmq. 2,27;
peso per ml. kg. 1,78;
raggio d'inerzia minimo: 0,578.

Il rapporto fra i raggi d'inerzia è dunque, a parità di peso: 1,48.—

Digitized by Google

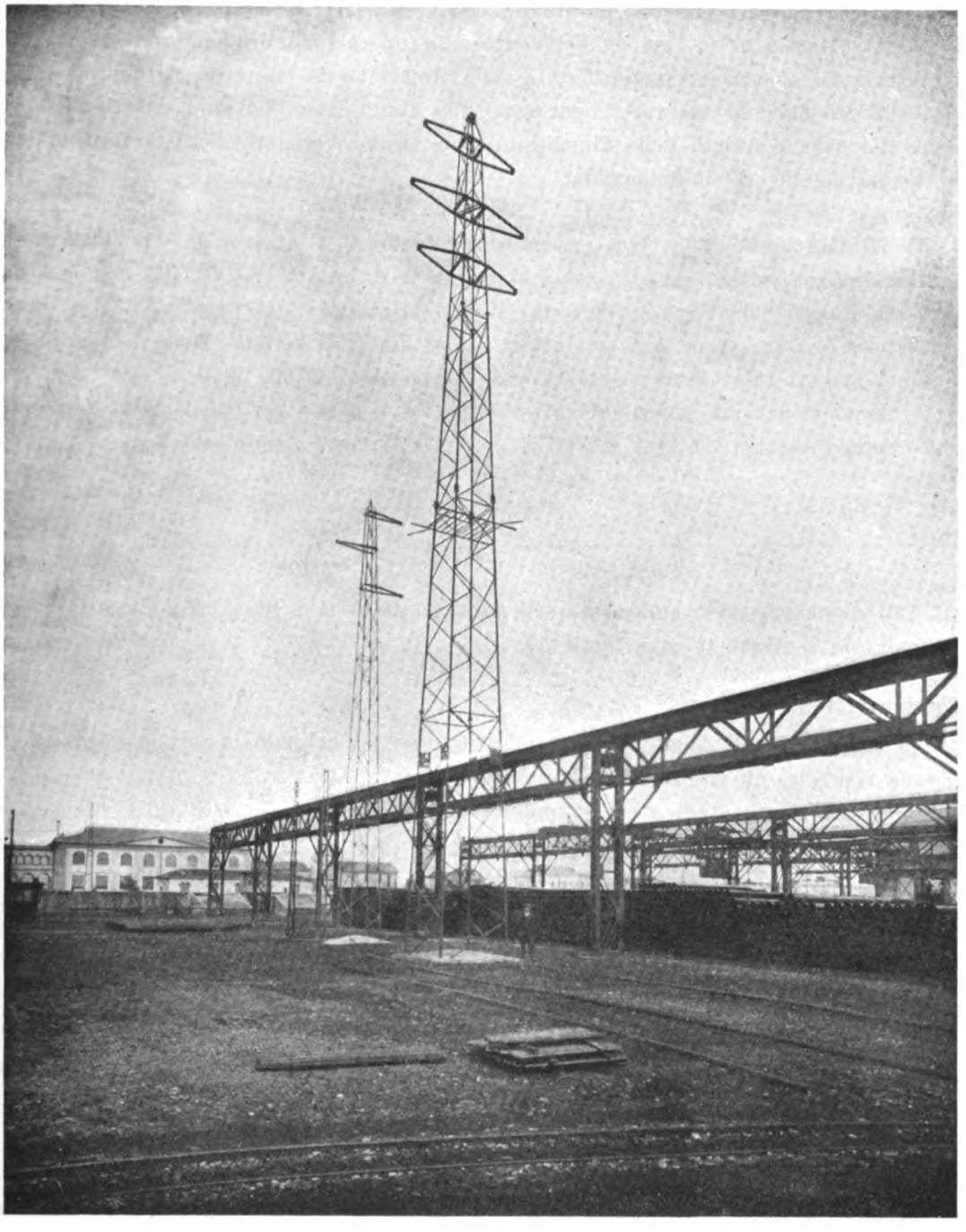


Fig. 2. – Il palo prima della prova.

Se si vuole adottare un angolare avente circa lo stesso raggio d'inerzia del tubo, occorre salire al 45 × 45 × 5, che ha le seguenti caratteristiche:

sezione cmq. 4,30;

peso per ml. 3,38 kg.;

raggio d'inerzia minimo: 0,87.

ed in tal caso il rapporto dei pesi, a parità di raggio d'inerzia, è: 1,90.

Digitized by Google

Inoltre l'elemento tubolare ha il vantaggio di offrire una minore resistenza al vento, in quanto, come è noto, l'azione del vento sulle superfici cilindriche è soltanto circa $^6/_{10}$ di quella sulla superficie piana ottenuta dalla proiezione del cilindro su di un piano normale alla direzione del vento. Ne consegue una diminuzione del momento di rovesciamento del palo, e quindi delle dimensioni delle sezioni resistenti del palo nonchè delle dimensioni del blocco di fondazione.

* * *

Il palo sottoposto alle prove, eseguite nel febbraio u. s., è il palo normale allungato fornito alla Società S. I. P. per il breve tratto di linea a 75 kw dalla cabina Stura allo stabilimento Snia-Viscosa (Torino). (V. fig. 2).

Il palo è a due terne con conduttori da 80 mmq. di sezione, fune di guardia da 35 mmq. altezza fuori terra m. 26,30; peso senza mensole kg. 1350.

I momenti flettenti corrispondenti alle ipotesi di carico per cui il palo è stato calcolato sono i seguenti:

1° tronco:	kgm	4.800
2°	»	»	12.600
3°	»	»	22.300
all'incastro	»	»	35.100

Tali momenti corrispondono a quelli prodotti da un tiro totale orizzontale applicato alla mensola centrale di circa kg. 1450.

CONDIZIONI DELLE PROVE.

La prova è stata eseguita applicando alla mezzeria del palo, in corrispondenza della mensola centrale, un tiro inclinato ottenuto mediante una fune metallica che si poteva tesare a mezzo di un argano il cui asse era posto a m. 37,40 in orizzontale dall'asse del palo (V. fig. 3).

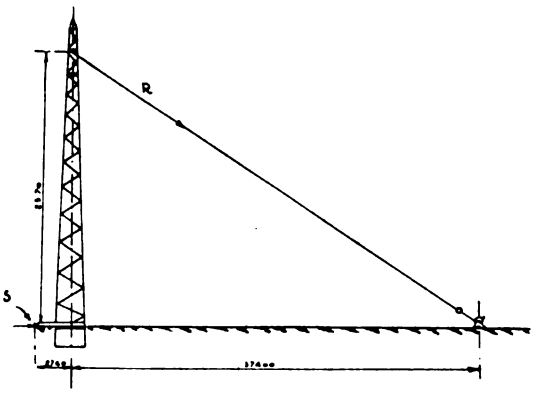


Fig. 3.

L'inclinazione del tiro era tale da ottenere una componente orizzontale ed una verticale press'a poco corrispondenti alle effettive condizioni di sollecitazione del palo al massimo carico ammissibile.

Sulla testa del palo, all'altezza della mensola centrale, era fissato un regolo graduato in centimetri sul quale, a mezzo di un teodolite, collocato normalmente alla direzione del tiro ad opportuna distanza, si potevano leggere le freccie in corrispondenza ai diversi valori del tiro. Un asta di legno fissata al blocco di fondazione e un indice in posizione fissa rispetto a questo, permettevano di leggere anche gli eventuali spostamenti del blocco stesso.

PROVE.

1) *Prova di flessione.*

La forza applicata all'inizio è stata di 500 kg. che si è fatta aumentare sino al valore di kg. 3250 per ritornare a zero.

Digitized by Google

Le freccie corrispondenti ai diversi carichi risultano dal grafico allegato (V. fig. 4).

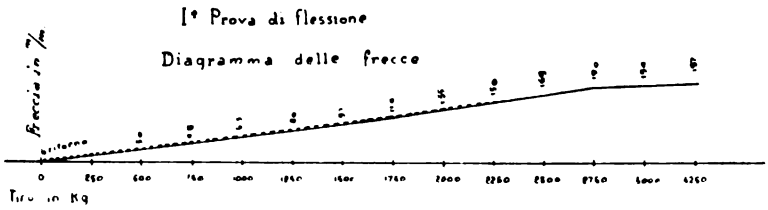


Fig. 4.

La freccia residua, tenuto conto degli spostamenti del blocco è risultata di mm. 6.

2) *Prova di torsione.*

Si è poi fatta una prova di torsione applicando il tiro della fune all'estremità della mensola centrale e con tiro crescente da kg. 250 a kg. 900 e poi decrescente da kg. 900 a 0.

Le freccie ottenute risultano dalla tabella seguente:

Tiro in Kg.:	250	500	600	700	800	900	500	250	0
Freccia in mm.:	30	69	82	95	111	123	79	48	18

Al tiro massimo di kg. 900 non si è avuta nel palo alcuna deformazione permanente.

Poichè il tiro era applicato a m. 2 dall'asse del palo, risulta un momento torcente di:

$$Mt = \text{kg. } 900 \times 2 = \text{kgm. } 1800.$$

il che corrisponde ad una forza orizzontale applicata a ciascuna delle 4 faccie del palo di

$$T = \frac{M}{2\,a} = \frac{1800}{2 \times 0{,}64} = 1400$$

D'altra parte il tiro di kg. 800 dà luogo per ognuna delle faccie parallele alla direzione del tiro ad una forza applicata di kg. $\frac{800}{2} = 400$ kg.; in totale si ha applicata a ciascuna delle faccie parallele alla direzione del tiro una forza di

$$\text{kg. } 1400 + 400 = \text{kg. } 1800.$$

Lo sforzo f nell'asta di traliccio immediatamente sottostante alla mensola media risulta pertanto, essendo:

$$\begin{cases} a = 0{,}71 \\ a1 = 0{,}64 \\ \alpha = 54 \\ \cos\alpha = 0{,}588 \end{cases}$$

$$f = \frac{1800 \times 0{,}64}{0{,}71 \times 0{,}588} = 2780 \text{ kg.}$$

Le caratteristiche teoriche del tubo sono: diam. mm. 27 spessore 3 sezione A = = 2,26 cmq. $r = 0{,}856$ e quelle effettive: diametro 26,5 spessore 3,5 sezione: A = = 2,67 cmq. $r = 0{,}815$.

Essendo la distanza effettiva fra gli assi dei chiodi $l = 100$ cm. si ha: $\frac{l}{r} = \frac{100}{0{,}815} = 123$

sollecitazione critica secondo Eulero: kg. 1420 per cmq. $\left[\sigma c = 0{,}212 \times 10^6 \left(\frac{r}{l}\right)^2\right]$

Digitized by Google

sollecitazione verificatasi senza deformazione permanente: $\sigma = \frac{2780}{2,67} = 1000$ kg/cm²

Lo sforzo per cui era stato calcolato il tubo è di kg. 577 contro i 2780 verificatisi; il tubo ha quindi sopportato uno sforzo circa 4,8 volte maggiore.

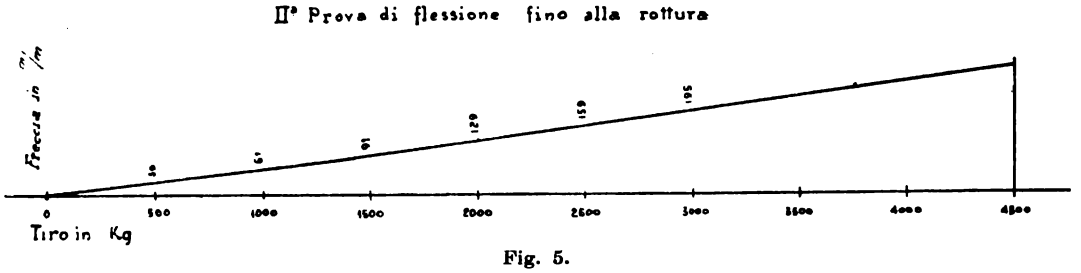


Fig. 5.

3) *Prova di flessione sino a rottura* (fig. 5).

Si è poi ripresa la prova di flessione aumentando il carico sino ad ottenere una deformazione permanente.

Il carico senza deformazione è stato di kg. 4500; a kg. 5000 si è verificata la rottura di uno dei chiodi dell'asta di traliccio tesa immediatamente sottostante alla mensola centrale, con conseguente piegamento per pressoflessione delle aste compresse dell'una e l'altra faccia del palo e dei 4 montanti interessati come dallo schizzo (fig. 6 e 13, 14).

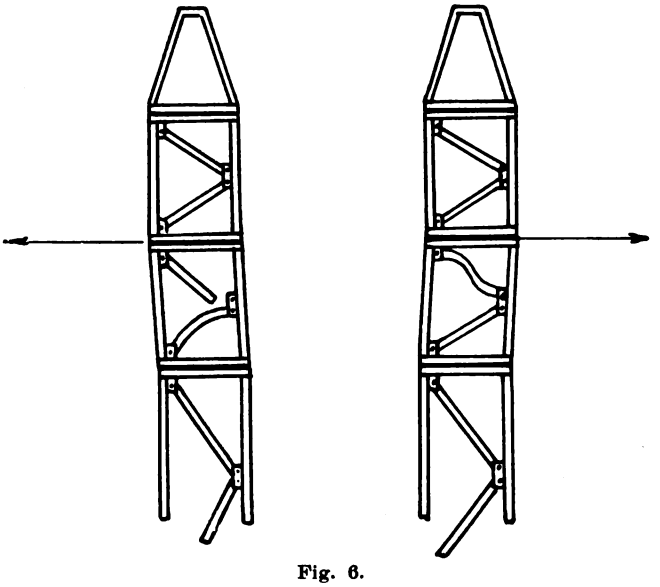


Fig. 6.

Calcoliamo lo sforzo cui è stata sottoposta l'asta suddetta:

Al tiro R di kg. 5000 inclinato sull'orizzontale dell'angolo α corrisponde una componente orizzontale:

$$T = R \cos \alpha = 5000 \times \frac{37,40}{\sqrt{23,70^2 + 37,40^2}} = 5000 \times 0,8446 = \text{kg. } 4230.$$

La sollecitazione del traliccio risulta, essendo:

$a = 710$ mm.

$a1 = 640$ mm.

$\alpha = 54$

$\cos \alpha = 0,588.$

$$F = \frac{T\, a1}{2a \cos \alpha} = \frac{4230 \times 0,64}{2 \times 0,710 \times 0,588} = \text{kg. } 3260,$$ ossia 5,6 volte il carico per cui era stato calcolato (kg. 577).

Le caratteristiche teoriche del tubo (tubo gas di serie) sono:

diam. esterno: 27 mm. spessore 3 mm. Sezione cmq. 2,26;

Digitized by Google

quelle effettivamente misurate sull'asta:

diam esterno medio: 26,5 mm. – spessore medio: 3,5 mm. – sezione: cmq. 2,67 – raggio d'inerzia: 0,815.

La distanza effettiva fra gli assi delle chiodature essendo: $l = 100$ cm., si ha

$$\frac{l}{r} = \frac{100}{0{,}815} = 123.$$

Sollecitazione critica secondo Eulero: $\sigma c = 0{,}212 \times 10^6 \left(\frac{r}{l}\right)^2 = 1420$ kg.-cmq.

Sollecitazione verificatasi: $\sigma = \frac{3260}{2{,}67} = 1220$ kg.-cmq. Il chiodo rottosi per taglio aveva il diametro di 13 mm., la sollecitazione verificatasi in esso è stata pertanto:

$$\sigma = \frac{3260}{13{,}27} = 24{,}6$$

kg.-mmq.

Nessuna deformazione si è avuta nelle piastrine di attacco, nè nelle saldature.

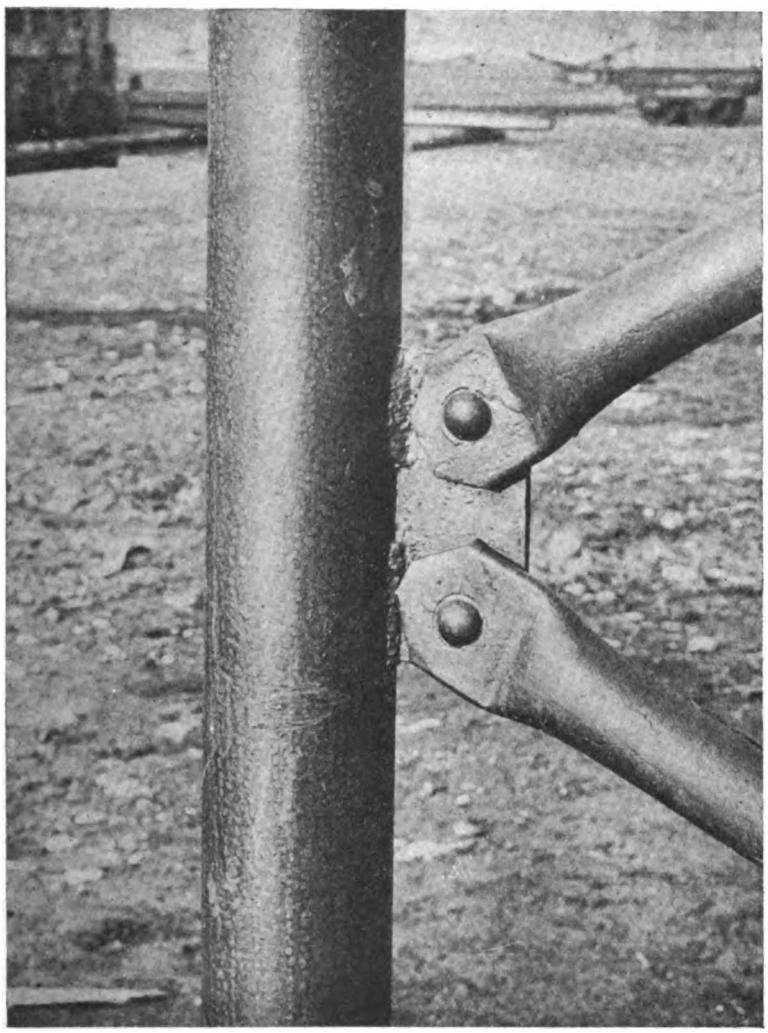


Fig. 7. – Particolare dell'attacco delle diagonali ad un montante.

PROVA DI DISTACCO DEL CARICO VERTICALE.

Ad uno degli estremi della mensola più bassa si è sospeso mediante una fune metallica un peso di 1000 kg. a mezzo metro da terra. Con opportuno dispositivo si è provocato il brusco distacco del peso; si è verificata una ventina di piccole oscillazioni senza alcuna deformazione permanente.

PROVE SULLE PIASTRINE DI ATTACCO E SULLE SALDATURE.

a) Ad un tronco di tubo del diametro interno di mm. 79 spessore mm. 4 è stata saldata in presenza degli scriventi una piastrina 81 × 103 mm. dello spessore di mm. 6. Fissato il tubo con una morsa si è sottoposta la piastrina ad una serie di colpi ripetuti di mazza sino a staccare la piastra dal tubo senza notare alcuna deformazione nella saldatura; fissata viceversa in un altro campione la piastrina nella morsa si è sottoposto ad una serie di colpi di mazza il tubo sino a schiacciarlo in un primo tempo e

Digitized by Google

sino ad ottenere lo strappamento della parete del tubo all'intorno della piastra senza che nulla si verificasse nei riguardi della saldatura (fig. 8, 9, 10).

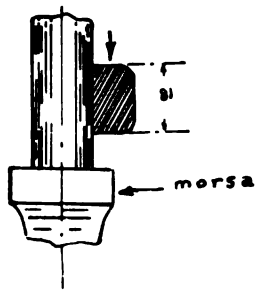


Fig. 8.

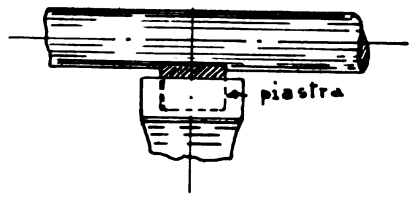


Fig. 9.

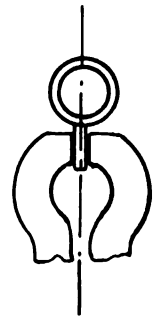


Fig. 10.

b) È stata sottoposta su altro campione una piastrina a prova di trazione, dopo aver saldamente fissato il tubo; si è potuto applicare uno sforzo massimo di kg. 2500 con che si è ottenuta una sollecitazione di

$$\sigma = \frac{2500}{81 \times 5{,}5} = 5{,}6 \text{ kg./mmq.}$$

senza notare alcuna deformazione sulla saldatura. Non si è potuto aumentare il carico non comportandolo il dinamometro (fig. 11).

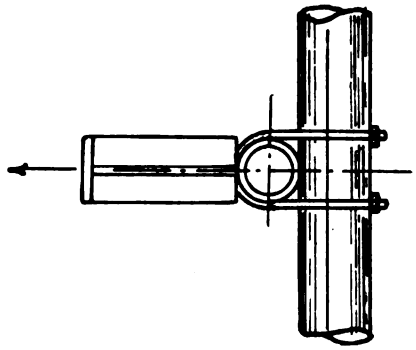


Fig. 11.

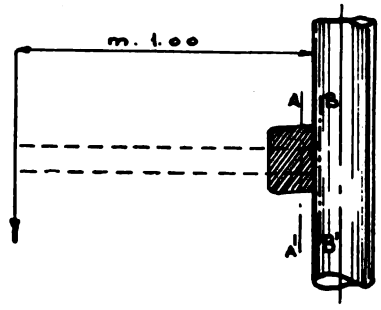


Fig. 12.

c) *Prova flessione.* — Si è applicatoalla piastrina uno sforzo crescente fino ad ottenere la rottura della parete del tubo intorno all'attacco senza che la saldatura presentasse la minima deformazione (fig. 12).

La rottura della parete del tubo si è avuta a kg. 200; il braccio di leva essendo di m. 1, si aveva:

$$M = 200 \times 1000 = \text{kg. mm. } 200.000.$$

Il momento resistente della piastrina è di:

$$W = \frac{5{,}5, \times 81^2}{6} = 6014 \text{ mm.}^3$$

ed il carico di lavoro massimo all'attacco (linee A A^1):

$$\sigma = \frac{200.000}{6014} = 33{,}2 \text{ kg./mmq.}$$

Digitized by Google

Fig. 13. – La testa del palo dopo la prova a rottura.

Il carico di lavoro in corrispondenza della saldatura (linea B B^1) (spessore 16 mm.), essendo:

$$W = \frac{16 \times 81^2}{6} = 17.496$$

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

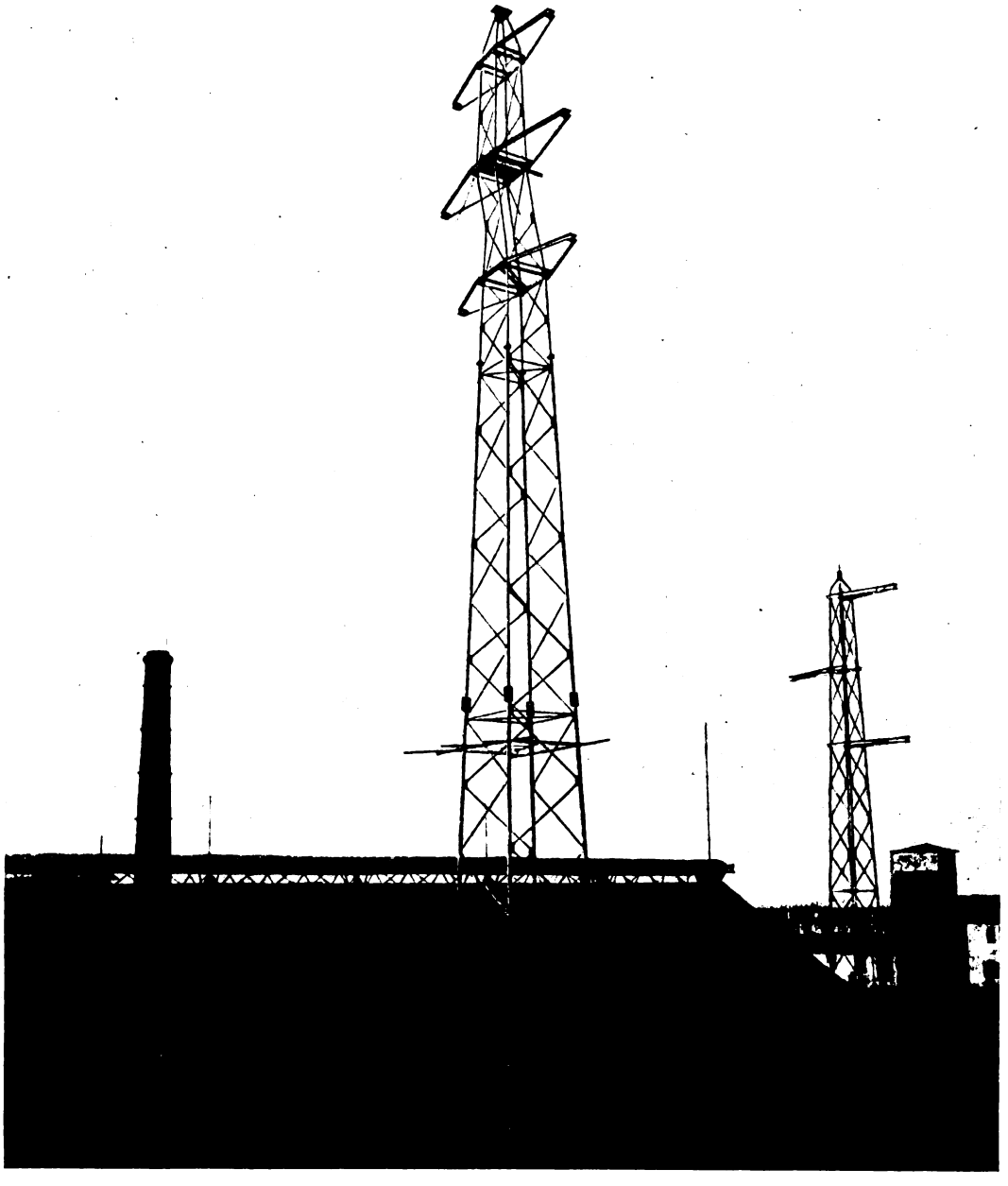


Fig. 14. – Il palo dopo la prova a rottura.

è stato di:

$$\sigma = \frac{200.000}{17491} = 11,4 \text{ kg./mmq.}$$

PROVA SU DI UN GIUNTO.

Come si è detto il tipo normale di giunto che viene ora adottato, è quello a flangia con collarino saldato elettricamente al tubo.

Digitized by Google

Il giunto provato era composto di due flangie del diametro di 160 mm. spessore ciascuna di 20 mm., collegate mediante 4 bulloni da 3-4″ e calcolato per un carico di kg. 2700.

La prova di tensione è stata eseguita colla macchina di Amsler; al carico di 23 tonn. si è verificato lo strappamento del tubo (ad un carico di lavoro di circa 52 kg/mmq.) senza che si verificasse nessuna deformazione nella giunzione e nelle saldature:

PROVE DI RESILIENZA SU SALDATURE.

I provini sono stati ottenuti da barrette di ferro a sezione rettangolare in ciascuna delle quali era stato praticato un incavo a sezione triangolare riempito poi con saldatura.

I risultati sono raccolti nello specchietto seguente:

Dimensione dei tubi	PROVINO				RISULTATI				Osservazioni
	Forma	Dimensioni	Area	Lunghezza	Resistenza		Allungamento		
	della sezione				effettiva	per mm.²	effettivo	per %	
Barrette saldate	come	16,3×5,2	87,2	100	(1) 3300	37,7	8	8	Resilienza kg.mt.cm²=5,9
	da de-	14,3×5,2	74,2	90	(1) 3100	41,6	9	10	» » » =4,25
	scriz.	13,9×4,6	64	»	2800	43,6	21	23,3	» » » =5,5

(1) Rotte nella saldatura.

CONCLUSIONI

Dai risultati dalle prove eseguite si può dedurre che dal punto di vista tecnico i pali a traliccio tubolari, *se bene costruiti*, possono presentare garanzie uguali a quelle dei pali a traliccio con profilati.

Nessuna eccezione potendosi fare sul comportamento a pressoflessione dei tubi (i quali anzi a tale riguardo hanno una sezione più razionale dei profilati ad *L*), i punti eventualmente deboli del palo dovrebbero ricercarsi sia nelle giunzioni dei montanti sia negli attacchi delle diagonali coi montanti. Ora nelle prove eseguite tali organi hanno bene corrisposto.

L'unico dubbio che potrebbe forse ancora nutrirsi è sul comportamento delle saldature sotto sforzi ripetuti a carattere vibratorio, quali si verificano nei pali delle linee aeree, specialmente a lunghe campate; però dalle recenti ed estese applicazioni estere, specie americane, di saldature elettriche sia in pali ad elementi tubolari, sia in pali con elementi profilati, sia pei ponti in ferro, anche ferroviari, si dovrebbe concludere che tale dubbio non abbia avuto finora alcuna conferma pratica.

Data la loro maggiore leggerezza rispetto al tipo di palo con profilati, specialmente conveniente può riuscire il loro impiego in linee attraversanti zone montuose dove le spese di trasporto a pie' d'opera possono rappresentare una non trascurabile percentuale sul costo della linea.

Digitized by Google

Dal punto di vista economico, nei confronti col palo a traliccio ad elementi profilati staticamente equivalente, occorrerà che il minor peso del palo ad elementi tubolari compensi il suo maggior prezzo unitario, tenuto conto delle economie conseguibili sulle spese di trasporto e di montaggio.

NOTA. — A titolo di esempio nei riguardi economici riportiamo i seguenti dati riferentisi a due primarie ad una terna; l'una a 60 K.V., l'altra a 130 K.V. a distanza media di 1 Km. dalla linea ferroviaria

$$\text{Rapporto } K = \frac{\text{peso pali traliccio tub.}}{\text{peso pali traliccio comune}} \begin{array}{l} = 0{,}68 \text{ per la linea a 60 K.V.} \\ = 0{,}64 \text{ » « « a 130 »} \end{array}$$

$$\text{Rapporto } K_1 = \frac{\text{cubatura blocchi pali tral. tub.}}{\text{cubatura blocchi pali tral. com.}} \begin{array}{l} = 0{,}90 \text{ » » » a 60 »} \\ = 0{,}86 \text{ » » » a 130 »} \end{array}$$

Spese di trasporto e montaggio:

Trasporto ferroviario per 300 Km.	al Kg.	L. 0,15
Scarico dal vagone	» »	» 0,02
Carico e trasporto a picchetto	» «	» 0,13
Montaggio	» »	» 0,20
	Totale al Kg.	L. 0,50

Avendosi in media Kg. 0,65 di palo a traliccio tubolare per 1 Kg. di palo a traliccio comune, s avrà una minore spesa di L. 0,50 (1—0,65 = L. 0,175 al Kg.

$$\text{Verniciatura: } \frac{\text{superficie palo traliccio tub.}}{\text{superf. palo traliccio comune}} = 0{,}60.$$

Lo sviluppo della produzione di energia elettrica in Germania.

La « Verein deutscher Eisen und Stahl Industrieller » (Unione Germanica dei produttori di ferro e di acciaio) ha tenuto a Berlino nel giugno scorso l'annuale assemblea generale, durante la quale sono state lette, dai principali industriali facenti parte del Sodalizio, importanti relazioni. In vista degli stretti vincoli che legano l'industria siderurgica a l'industria elettrica, il dott. Werner, direttore della « Siemens Schuckertwerke Aktien Gesellschaft », ha tenuto una conferenza sui problemi sollevati dal nuovo regime dell'elettricità, richiamando l'attenzione sullo sviluppo della produzione e del consumo di energia elettrica dal 1900 e sui progressi tecnici compiutisi da allora ad oggi.

Su tali due argomenti ecco, in breve, come egli si è espresso:

La Germania è passata da una produzione di 2,5 kw.-ora per abitante, nel 1900, ad una produzione, oggi, di circa 200 kw.-ora per abitante: la produzione totale è salita da 140 milioni a 22 miliardi di kilowatts-ore. Tuttavia se si confrontano siffatte cifre con quelle del consumo negli altri Paesi, si deduce che la Germania è ancora molto lontana dalla saturazione nel campo dell'elettricità. D'altra parte in questi ultimi anni, dal punto di vista dell'economia termica, si sono raggiunti notevoli progressi: nel 1913 la produzione di kw-ora richiedeva in media kg. 1,25 di carbone; nel 1924-1925 il consumo di combustibile si limitava a km. 0.800; presentemente, nelle imprese modernissime, il consumo stesso non oltrepassa kg. 0.550. Tale economia di combustibile ha consentito ai produttori di ottenere una diminuzione delle tariffe e dimostra altresì il vantaggio che si può ritrarre dallo sviluppo delle grandi imprese.

Digitized by Google

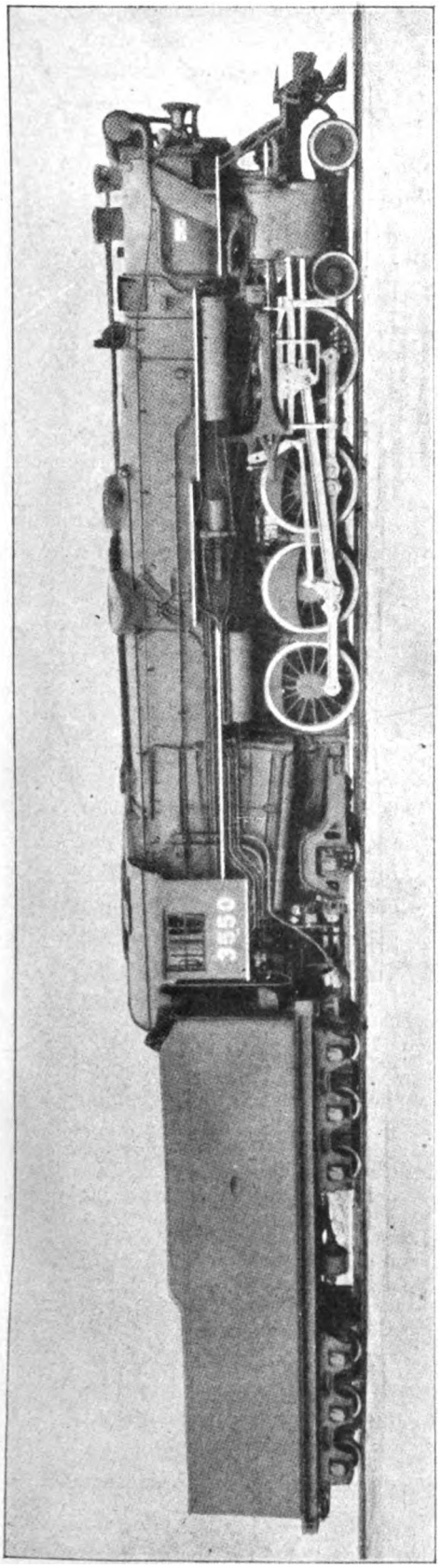


Fig. 1. – Locomotiva 4-8-2 a 3 cilindri a semplice espansione con focolare a tubi d'acqua della Ferrovia New York, New Haven & Hartford.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Caldaie a tubi d'acqua nelle locomotive americane. (*The Railway Engineer:* febbraio 1928, pag. 71).

Il focolare a tubi d'acqua nelle locomotive è stato adottato da vari anni da alcune reti degli Stati Uniti d'America; ed è oggetto di particolari studi, presso alcune di esse, allo scopo di migliorarlo e di estenderne l'applicazione.

L'articolo esamina i successivi stadî per i quali sono passate le locomotive con focolaî a tubi d'acqua in America prima di giungere agli ultimi tipi che ci sembrano i più interessanti e che perciò brevemente illustriamo.

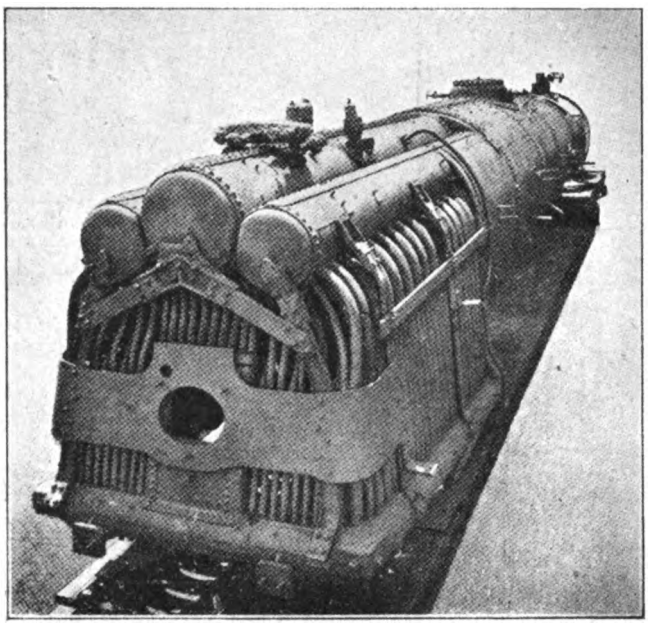


Fig. 2. – Vista generale del focolare a tubi della locomotiva 4-8-2.

1) *Locomotiva della Ferrovia New York, New Haven & Hartford* 4-8-2 (vedi fig. 1). — È del tipo a tre cilindri a semplice espansione. La pressione adottata è di 18 atmosfere. Il focolare applicato è, con alcune modifiche, quello a suo tempo brevettato da Mc Clellon: le pareti laterali e di chiusura posteriore della camera di combustione, anzichè essere del tipo usuale di costruzione a lamiere, sono costituite da tubi d'acqua. Il cielo è costituito, anzichè di lamiera, di tre corpi clindrici che si estendono per tutta la lunghezza

Digitized by Google

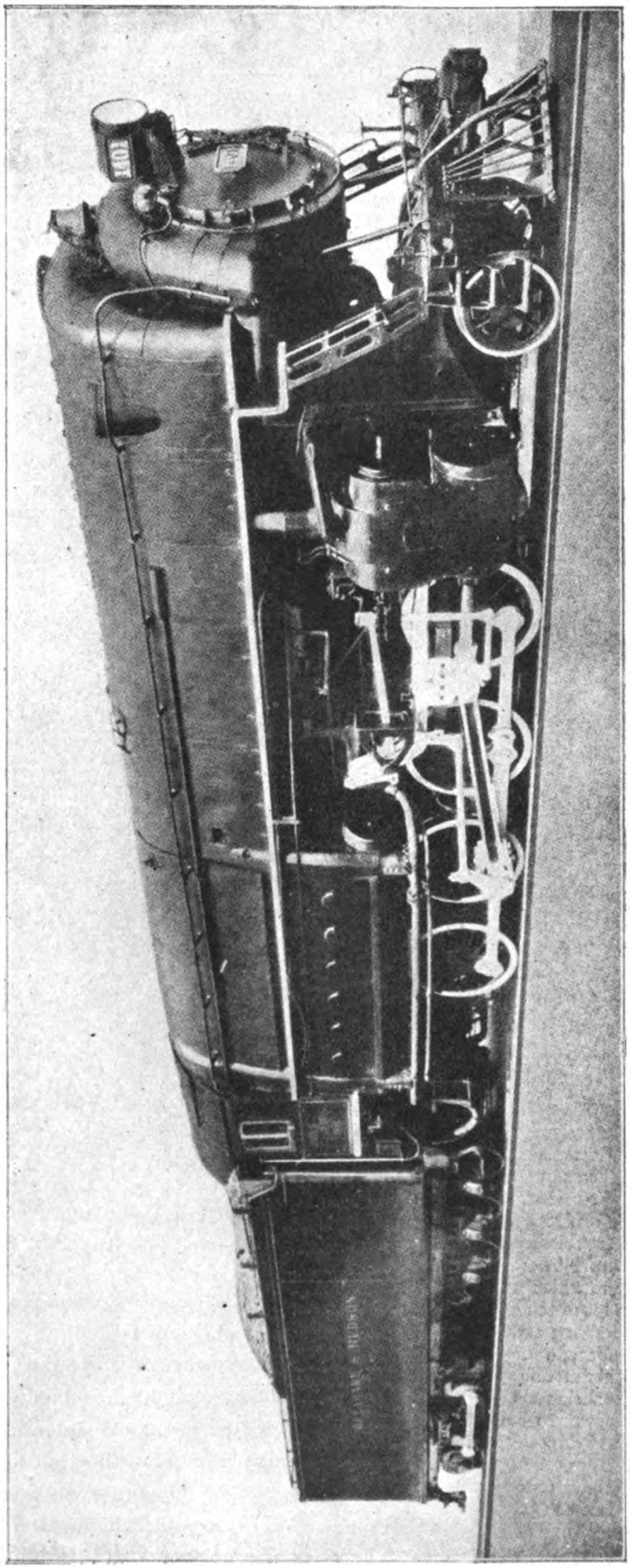


Fig. 3. – Locomotiva compound « John B. Jervis » con focolare speciale a tubi d'acqua, della Ferrovia Delaware & Hudson.

del focolare e della camera di combustione, e sono uniti alle loro estremità anteriori alla piastra tubolare posteriore (vedi fig. 2). I diametri dei tubi variano da 5 a 10 cm. circa, a seconda delle necessità costruttive: essi, però, sono in maggioranza da 10 cm. I tubi terminano inferiormente in un anello di fondazione, costruito in acciaio fuso; e sono sistemati in modo tale da eliminare in gran parte la necessità di bulloni. Nella fig. 2 si possono anche osservare le membrature di rinforzo adottate tra l'anello di fondazione e i corpi cilindrici, calcolate e costruite in modo da scaricare i tubi da ogni scossa o sforzo, eccettuate, naturalmente, le tensioni causate dalla pressione esistente nei tubi stessi. Si deve osservare anche che la circolazione, con questo dispositivo di tubi, risulta notevolmente più attiva che con gli altri tipi a tubi d'acqua già usati; ciò che, all'atto pratico, è stato dimostrato da un riscaldamento delle caldaie da freddo più uniforme e rapido, e da una minore accumulazione di fango e incrostazioni. A scopo di isolamento, e per impedire infiltrazioni di aria nel focolare, come pure a scopo di protezione generale, tutto il complesso di tubi è stato racchiuso in un involucro di acciaio speciale adatto a resistere a temperature abbastanza elevate. Sopra questo involucro viene applicato il solito rivestimento, in lamierino, sicchè all'esterno il focolare non differisce da quelli costruiti secondo il tipo normale.

Digitized by Google

L'adozione del focolare a tubi d'acqua e della pressione in caldaia di 18 atmosfere ha apportato, nelle condizioni di tonnellaggio e di pendenza esperimentate sulla Ferrovia New Haven, un rendimento termico di circa il 7,5%, un rendimento meccanico dell'87%, e un rendimento combinato della caldaia dell'82 %, con consumi di acqua dell'ordine di Kg. 7 per cavallo-ora indicato.

2) *Locomotiva « John B. Jervis » della Ferrovia Delaware & Hudson*, che è indicata nella fotografia (fig. 3) e nel disegno (fig. 4). Essa ha molte caratteristiche comuni con la locomotiva « Horatio Allen » della stessa Compagnia, essendo come quella ad espansione multipla a due cilindri, ed avendo pure un focolare speciale a tubi d'acqua. L'attuale locomotiva, però, ha una maggiore pressione: 24 a 27 atmosfere.

Tralasciamo, per brevità, la descrizione delle altre caratteristiche, ed esaminiamo brevemente il focolare. Esso ha un voltino che si estende per tutta la lunghezza, e costringe perciò i

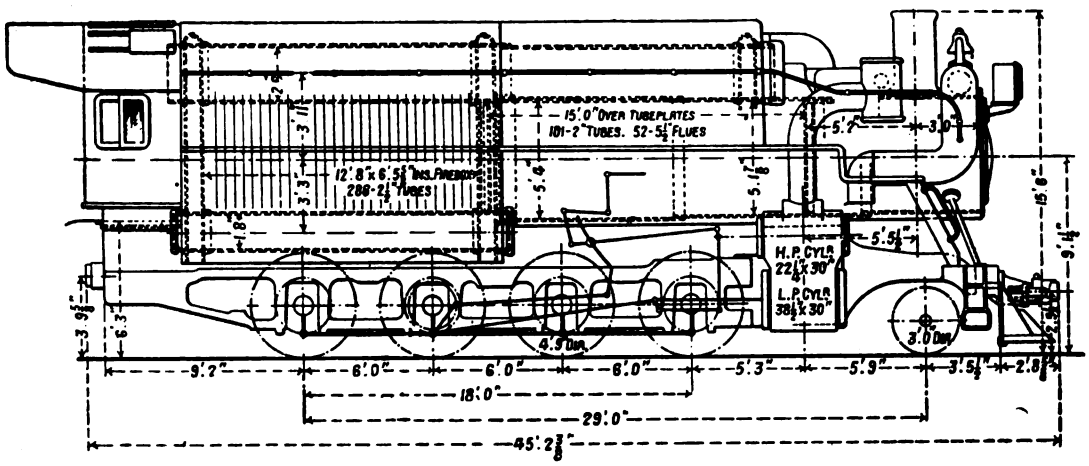


Fig. 4. – Disegno schematico della locomotiva « John B. Jervis ».

gas a salire in alto verso cinque file a gradini di tubi d'acqua e di qui nello spazio di combustione situato sopra il voltino, e nei tubi a fuoco. I due serbatoi di vapore del focolare sono portati all'infuori, e sono uniti al corpo cilindrico della caldaia in prossimità delle loro estremità anteriori. La circolazione tra il corpo cilindrico e i serbatoi di vapore ha luogo lungo opportuni canali.

Notevoli modifiche sono state introdotte allo scopo di migliorare il tiraggio e la combustione, e ciò per ridurre la contropressione nei cilindri e il consumo di combustibile. A tale scopo la nuova locomotiva è stata equipaggiata, in via di esperimento, con un apparecchio di tiraggio del tipo adottato nelle Ferrovie tedesche.

(B. S.) Tipi di acciai usati nei materiali ferroviari. (*Mechanical Engineering*, maggio 1928, pag. 377).

L'articolo è il riassunto di una conferenza tenuta da Robert Job, vicepresidente della Compagnia Milton Hershey, di Montreal, dinanzi all'Istituto Americano degli Ingegneri minerarî e metallurgici. L'A., dopo aver fatta la storia dei materiali usati fino ad oggi nella fabbricazione delle rotaie e delle varie parti delle locomotive e dei carri ferroviari, riportò le conclusioni a cui oggi è pervenuta la tecnica nella scelta di tali materiali.

Noi riassumeremo brevemente tali conclusioni.

Digitized by Google

Rotaie. — Le rotaie di acciaio laminato al manganese non hanno dato buon risultato, in parte a causa del costo elevato, e in parte per la estrema malleabilità del metallo. Le rotaie di acciai speciali risultarono difettose principalmente a causa della formazione di fessure trasversali. Il trattamento termico promette di apportare miglioramenti nella struttura delle rotaie; ma finora non si è ancora fatto molto in tale campo.

Attualmente, come è noto, la maggior fiducia è riposta, per la fabbricazione di rotaie nella laminazione da masselli previo nuovo riscaldo; mentre, fino ad oggi, si laminava senza questo speciale trattamento termico.

Con il nuovo sistema si ritiene che verranno diminuite le tensioni nella rotaia finita, e la formazione di fessure trasversali. Si è constatato inoltre che il semplice aumento della sezione della rotaia non sempre porta con sè un miglioramento nella qualità; che anzi qualche volta si è constatato il contrario; per cui oggi si tende a realizzare nelle rotaie pesanti la stessa struttura a grana fina delle rotaie di piccola sezione usate in passato. Si adotteranno anche altri miglioramenti nella fabbricazione e si spera così che le future rotaie risulteranno più tenaci e resistenti, avendo pure un più elevato limite di elasticità.

Caldaie. — Si richiedono dappertutto materiali più resistenti. Così la Canadian Pacific ed altre reti hanno fatto laminare lamiere di acciaio al nichelio, anzichè di semplice acciaio, elevando in tal modo il limite di elasticità da 25 a 32,50 Kg.-mmq. Ciò rese possibile l'adozione di lamiere, a parità di resistenza, notevolmente più sottili e quindi meno pesanti. Un miglioramento ancora più interessante è stato apportato dalle Ferrovie Nazionali del Canadà, con l'adozione di un acciaio speciale, detto impropriamente « acciaio al silicio ». Esso non è altro che un acciaio ad alto tenore, con un po' più di carbonio e di manganese che nell'acciaio comune, e con un minimo del 0,18 % di silicio (la stessa percentuale di silicio usata nei buoni acciai di molti anni fa). Le proprietà fisiche di questo tipo di acciaio sono eccellenti per lamiere; il limite di elasticità, la resistenza alla trazione e la duttilità sono praticamente le stesse che negli acciai al nichelio, al cromo e al vanadio, notevolmente più costosi del tipo in parola.

Telai di locomotive. — Le proprietà più importanti che devono avere i materiali da adottare per i telai di locomotive sono la tenacità e la resistenza agli urti, come pure la capacità a resistere, senza divenire fragili, a temperature talvolta assai inferiori allo zero.

Chiavarde. — Le chiavarde di acciaio hanno dato così buona prova, da essere entrate nell'uso comune nelle Ferrovie Nazionali del Canadà, ed anche nella Ferrovia « Canadian Pacific ».

Cerchioni. — Le più recenti prescrizioni ufficiali americane prescrivono una resistenza alla trazione da 74 a 88 Kg.-mmq., con limiti di elasticità pari a circa la metà di tali cifre. Tuttavia le ferrovie canadesi hanno adottato con pieno successo da molti anni cerchioni trattati a caldo, con limiti di elasticità di circa 63 Kg.-mmq., a grana relativamente fina e buona duttilità.

Acciai per molle. — Da molti anni a questa parte sono state apportate modifiche relativamente piccole nella composizione di tali acciai. Gli Americani preferivano acciai con circa l'1 % di carbonio e meno del 0,5 % di manganese; mentre gli Inglesi preferivano una percentuale inferiore di carbonio e superiore di manganese; e cioè circa il 0,8 % dell'uno e dell'altro. I risultati sono stati buoni in ambedue i casi. Ultimamente sono stati adottati acciai speciali, ottenendone notevoli vantaggi, dovuti in parte alle loro proprietà, ma principalmente alla maggiore uniformità assicurata in conseguenza del migliore trattamento termico.

Digitized by Google

(B. S.) Un confronto per le velocità dei treni inglesi con quelli francesi. (*The Railway Gazette*, 2 marzo 1928, pag. 271).

Recentemente (1) avemmo ad occuparci della questione delle velocità dei treni, ed esaminammo le ragioni addotte dai fautori di notevoli aumenti nelle velocità attuali, e quelle su cui si basano gli esercenti per opporsi al desiderio, diffuso in una certa cerchia del pubblico, di vedere crescere la rapidità di marcia dei convogli. Comunque è certo che la velocità dei treni, specialmente oggi, forma oggetto, in un senso o nell'altro, di seri studi e di appassionate discussioni.

L'articolo citato fa appunto un interessante confronto, con l'aiuto di dati statistici, tra le velocità, il numero e la percorrenza dei treni più veloci in Inghilterra ed in Francia. Più precisamente, nell'articolo vengono presi in esame solo i treni aventi una velocità commerciale superiore ai 93 Km.-ora. Tali treni, rispettivamente per l'Inghilterra e la Francia, sono indicati nelle unite tabelle.

***A)* Corse delle Ferrovie inglesi con velocità commerciali superiori a 93 km./ora**

FERROVIA	da	a	Distanza (km.)	Tempo (minuti)	Velocità (km/ora)
G.W.R.	Swindon	Chippenham	26,8	16	100,5
»	»	Paddington	124	75	99,5
»	Paddington	Bath	170	105	99
L.N.E.R.	Darlington	York	71	43	99
»	Leicester	Nottingham	36,3	22	99
G.W.R.	Swindon	Bath	47,6	29	98,5
L.N.E.R.	Aylesbury	Leicester	104,5	65	97
»	Brackley	Rugby	38,5	24	96,5
»	Rugby	Leicester	32	20	96,5
G.W.R.	Paddington	Exeter	280	175	96
»	»	Bristol	190	120	95
L.M.S.R.	Willesden Jc Birmingham	Birmingham Willesden Jc	172,5	109	95
G.W.R.	Paddington	Taunton	230	145	95
»	Bristol	Paddington	189	120	94,5
»	High Wycombe	Leamington	98	62	94,5
»	Paddington	Swindon	124,5	79	94,5
»	High Wycombe	Banbyry	66	42	94
»	Paddington	Westbury	153,5	98	94
L.M.S.R.	Luton	Kettering	66	42	94
L.N.E.R.	Woodford	Aylesbury	50	32	94
L.M.S.R.	Enston	Coventry	151,5	97	93,5
G.W.R.	Paddington	Leamington	140,5	90	93,5
»	»	Kemble	146	94	93,5
»	Evesham	Worcester	57,7	37	93,5
»	Swindon	Paddington	124,5	80	93,5

(1) Realtà, desideri e progetti in tema di velocità, 15 Aprile 1928, pag. 194.

Digitized by Google

***B)* Corse delle Ferrovie francesi con velocità commerciali superiori a 93 km./ora**

FERROVIA	da	a	Distanza (km.)	Tempo (minuti)	Velocità (km/ora)
Midi	Bordeaux	Dax	147,5	89	99,5
Nord	Paris	St. Quentin	153,5	94	98
»	»	Aulnoye	216	135	96
»	»	Abbeville	176,6	110	96
»	»	Arras	192	121	95,5
»	Paris Jeumont	Jeumont Paris	238	150	95,5
»	Paris	Etaples	226	143	95,5
»	»	Compiegne	83,7	53	94,5
»	Arras	Longueau	66	42	94,5
»	Etaples	Amiens	96	61	94.5
»	Aulnoye	St. Quentin	62,5	40	94
»	Paris Calais	Calais Paris	296,5	190	94
Midi	Dax	Bayonne	50	32	93,5

Dal confronto delle tabelle appare che la Francia sta raggiungendo rapidamente il livello dell'Inghilterra in fatto di treni rapidi, se pure non l'ha già raggiunto o sorpassato. Si deve notare, infatti, che, in aggiunta ai treni elencati nella tabella, la Compagnia delle Ferrovie del Nord della Francia ha almeno dodici direttissimi che mantengono una velocità media di 97 Km.-ora per percorsi di 150 o più Km. La velocità commerciale dell'intero percorso scende a meno di 93 Km.-ora, e quindi le corse non sono comprese nelle tabelle, a causa di tratti difficili di percorso, in cui la velocità si abbassa notevolmente.

In particolare, si nota che le Ferrovie del Nord francesi hanno 14 corse giornaliere a velocità commerciali superiori a 93,5 Km.-ora, con una percorrenza totale di Km. 2.500, superando così la Great Western, che in Inghilterra detiene il *record* in tale campo, con un totale di percorrenza di 2330 Km. È interessante anche notare che la Great Western Railway, che raggiunge coi suoi treni le più alte velocità in Inghilterra, è anche la rete su cui si verificano minori disastri, dato che da 23 anni a questa parte essa non ha da lamentare vittime umane per accidenti a treni viaggiatori.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

(5625) ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

Digitized by Google

Compagnia Italiana Westinghouse dei freni

Società Anonima - Capitale L. 15.000.000 interamente versato

Via Pier Carlo Boggio, 20 - TORINO

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie

e tramviarie - Riscaldamento a vapore continuo,

sistemi Westinghouse ed Heintz - Compressori d'aria.

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE

Società Anonima - Capitale Sociale L. 55.000.000; versato 54.400.000

MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

STABILIMENTI

SESTO S. GIOVANNI (Milano). UNIONE. — Acciaieria - Laminatoi - Fonderia ghisa ed acciaio.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). CONCORDIA. — Laminatoi per lamiere e lamierini - Fabbrica tubi saldati - Bulloneria.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). VITTORIA. — Trafileria acciaio - Cavi e funi metalliche, reti, ecc. Laminati a freddo - Catene galle.
SESTO S. GIOVANNI (Milano) VULCANO — Leghe metalliche Ferro manganese - Ferro silicio - Ghisa speculare, ecc.
DONGO (Como). FORNO. — Ferriera e fonderia di ghisa.
DONGO (Como). SCANAGATTA. — Fabbrica tubi senza saldatura extra sottili per aviazione, aeronautica, ecc.
MILANO (Riparto Gamboloita n. 21-A). — Fabbrica tubi senza saldatura «Italia» - Laminatoi per ferri mercantili e vergella.
VOBARNO (Brescia). — Ferriera - Fabbrica tubi saldati ed avvicinati Trafileria Punte - Brocche - Nastri - Cerchi.
ARCORE (Milano). — Trafileria - Fabbrica tele e reti metalliche - Lamiere perforate - Griglie
BOFFETTO e VONINA (Valtellina). — Impianti idroelettrici.

PRODOTTI PRINCIPALI:

LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza.
ACCIAI speciali - Fusioni di acciaio e ghisa.
FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte: sagomati diversi.
ROTAIE e Binarietti portatili - VERGELLA per trafilatura - FILO FERRO e derivati - FILO ACCIAIO - Funi metalliche - Reti - Punte - Bulloneria - Cerchi per ciclismo e aviazione - Lamiere perforate - Rondelle - Galle e catene a rulli - Broccame per scarpe
LAMINATI a freddo - Moietta - Nastri.
Tubi senza saldatura «Italia» per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa - Tubi per caldaie d'ogni sistema - Candelabri - Pali tubolari - Colonne di sostegno - Tubi extra-sottili per aeronautica, biciclette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio - Sagomati vuoti - Raccordi - Nipples. ecc.
TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciclette, ecc

Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - Milano (8)

Telefoni: 88-541 - 88-542 - 88-543 - 88-544 — Telegrammi: "IRON,, Milano

MOSTRA CAMPIONARIA PERMANENTE MILANO - Via Manzoni, 37 - Telefono 85-85

Digitized by Google

"ANSALDO" S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.TO COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO "DELTA" - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusioni in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipi

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M.A.N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

RAPPRESENTANTI IN TUTTE LE REGIONI D'ITALIA

Digitized by Google

Conto corr con la Posta

ANNO XVII – VOL. XXXIV – N. 3. **RIVISTA MENSILE** ROMA, 15 SETTEMBRE 1928 (Anno VI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

BIBLIOTECA NAZIONALE ROMA 22 DIC 1928 RIVISTE

Comitato di Redazione

BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
BO Comm. Ing. PAOLO - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
CHALLIOL Comm. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.
CHIOSSI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCADER - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.
LANINO Ing. PIETRO.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE - Direttore Generale delle FF. SS.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Cav. Uff. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE – Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Pag.

MEMORIA SULLA RICOSTRUZIONE DEL PONTE FERROVIARIO SULL'ISONZO DETTO DI SALCANO, AD ARCO IN PIETRA DI M. 85 DI LUCE, PER LA FERROVIA GORIZIA-PIEDICOLLE (Redatta dall'Ing. **Ferruccio Businari** Capo dell'Ufficio Costruzioni Stradali ed Edilizie per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS. 89

LA PROVA DI RESILIENZA NELLO STUDIO DELL'ING. FETTWEIS (Ing. **Attilio Steccanella**). 110

I LAVORI DELL'ULTIMO CONVEGNO INTERNAZIONALE DEI TRASPORTI LOCALI. 117

NORME TECNICHE PER IL PRELIEVO E CONFEZIONE DEI CAMPIONI E PER L'ANALISI CHIMICA DEI COMBUSTIBILI SOLIDI ADOTTATE DAL R° ISTITUTO SPERIMENTALE DELLE COMUNICAZIONI (Redatto dal Signor **Camillo Gossetti** del R° Istituto Sperimentale delle Comunicazioni). 121

INFORMAZIONI:

Il Primo Congresso Internazionale del Béton e del Béton Armé, pag. 116 – La creazione di un organismo di studi per la ferrovia transahariana, pag. 120 – Il consumo del carbone delle grandi reti francesi, pag. 125.

LIBRI E RIVISTE:

La tecnica mineraria e le leggi minerarie, pag. 126 – Lo scarico meccanico del carbone dai carri aperti, pag. 127 – L'elettrificazione delle Ferrovie Federali Svizzere e l'economia dell'esercizio ferroviario a trazione elettrica, pag. 130 – Riparazione dei cerchioni a mezzo di saldatura elettrica, pag. 132 – L'illuminazione delle stazioni, pag. 133 – Cooperazione fra strada e ferrovia, pag. 133 – Diagramma della posizione dei treni su una sezione del Brooklyn-Manhattan-Transit a New York, pag. 133 – Locomotive con tender motori, pag. 133 – Si potrebbe armare il calcestruzzo di cemento con metalli leggeri?, pag. 134 – Le leghe a alto tenore di cromo e nichelio per fili di resistenza elettrica, pag. 135 – La costruzione dei «buildings» a New York, pag. 135.

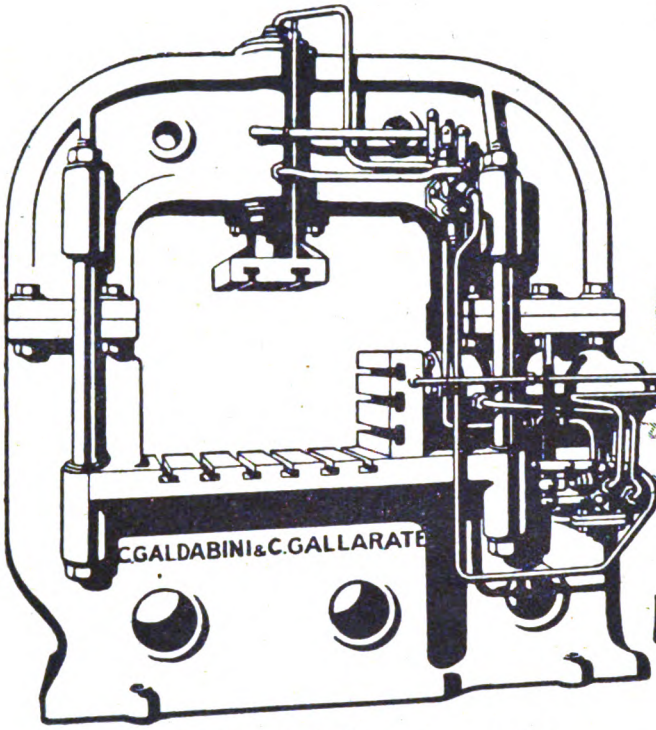
BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

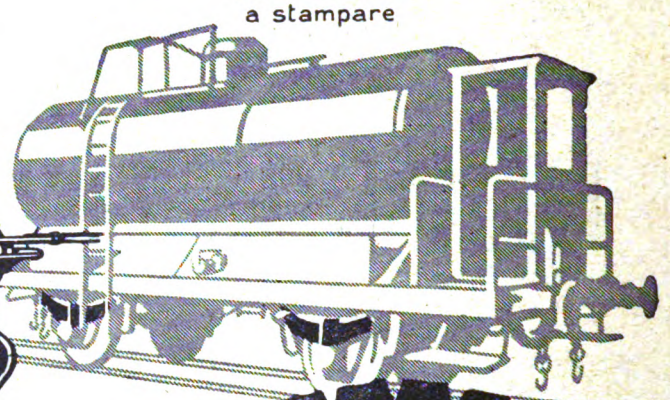
Per le inserzioni rivolgersi all'AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
ROMA (120) – Via delle Coppelle, 35

Digitized by Google

PRESSE IDRAULICHE

per l'Industria Ferroviaria & Tramviaria
a calettare e scalettare ruote
a staffare molle e balestre
a mandrinare
a stampare

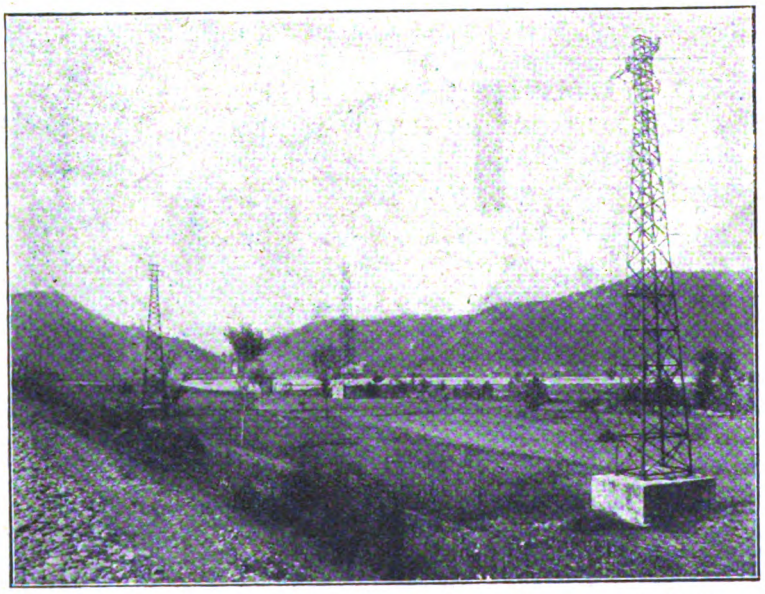




prous.27

CESARE GALDABINI&C
GALLARATE
ITALIA

Elevatori idraulici fissi e mobili
per visita e cambio motori
Martinetti idraulici di qualsiasi tipo
Presse e macchine idrauliche
per qualsiasi altra applicazione



Società Idroelettrica Ligure - Spezia - Attraversamento del fiume **Magra** con una campata di 900 m. - Tensione 50.000 Volt

ISOLATORI

IN PORCELLANA

PER

OGNI APPLICAZIONE

Società Ceramica

RICHARD-GINORI

MILANO

Indirizzi:

Lettere: Colonnata (Firenze) — Telegrammi: Doccia-Colonnata — Telefoni 31142 e 31148 (Firenze)

Digitized by Google

Annata XVII. - Vol. XXXIV. 15 settembre 1928. (Anno VI) - N. 3

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Memoria sulla ricostruzione del ponte ferroviario sull'Isonzo detto di Salcano, ad arco in pietra di m. 85 di luce, per la ferrovia Gorizia-Piedicolle

(Redatta dall'Ing. FERRUCCIO BUSINARI Capo dell'Ufficio Costruzioni Stradali ed Edilizie per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.).

(Fotografie del fot. Francesco Cortesia di Gorizia).

(Vedi Tav. VII a XIII fuori testo)

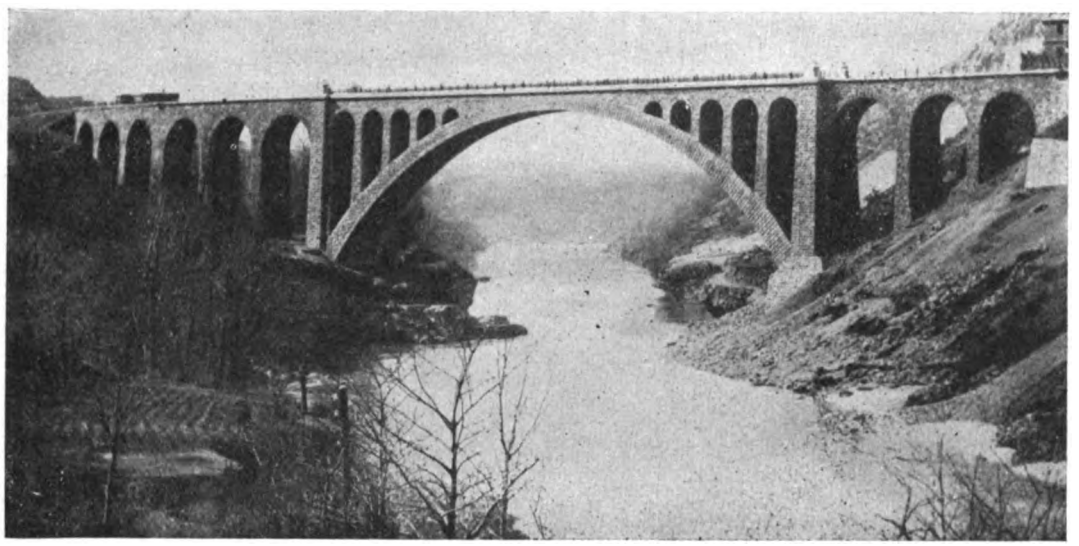


Fig. 1. - Il ponte primitivo.

Nei numeri del 15 aprile 1922 e 15 aprile 1927 (Anno V) di questa Rivista si fece cenno dell'abbattimento, da parte degli austriaci, durante la recente guerra europea, della grande arcata centrale in pietra da taglio, di m. 85 di luce, del ponte sull'Isonzo presso la stazione di Gorizia della ferrovia Gorizia-Piedicolle, della sua sistemazione provvisoria mediante una travata metallica e dei lavori in corso per la ricostruzione del grande arco.

Ora che la grande volta è stata ricostruita, si vuole, nella presente memoria, riassumere brevemente la storia delle vicende del ponte dal suo primo impianto ad oggi.

Prima costruzione. — All'atto dell'impianto della ferrovia Piedicolle-Gorizia, si previde di attraversare l'Isonzo, sotto un angolo di circa 42 gradi, mediante un'opera che avesse una sola grande luce centrale, per non impiantare appoggi intermedi nell'alveo del fiume di cui erano note le improvvise e impetuose piene.

Digitized by Google

In un primo tempo si progettò di impiantare una travata a briglie parallele o un grande arco metallico; ma, poichè le sponde si prestavano, a prima vista, a facili fondazioni, si decise di costruire un arco in pietra da taglio. Si nota che il compilatore del progetto, ing. Rodolfo Jaussner, venne mandato, a scopo di studio, in Italia, a Morbegno, dove, allora (1902-1903), si trovava in costruzione il ponte in pietra di metri settanta di luce sul fiume Adda per la ferrovia Colico-Sondrio.

Nel primitivo progetto venne previsto di impiantare la spalla a riva sinistra, immediatamente a valle di un masso di conglomerato calcare sporgente dalla riva.

Fig. 2. – Il ponte visto dall'alto.

All'arco erano stati assegnati m. 80 di luce; m. 24,06 di freccia; m. 2,00 di grossezza in chiave, con m. 5,70 di larghezza d'arco e m. 3,00 di grossezza all'imposta con m. 5,70 di larghezza.

All'atto della costruzione venne però constatato che la roccia della sponda sinistra, compatta alla superficie, diveniva sempre più tenera col progredire dello scavo fino a mutarsi in sabbia sciolta.

Venne allora deciso di modificare il tracciato della linea allo scopo di appoggiare la spalla sinistra sul masso di conglomerato, esistente a m. 14 più a monte, come sopra si è detto.

La spalla destra venne invece lasciata nella posizione prevista in progetto.

In definitiva, l'attraversamento venne così ad essere formato da una arcata principale di m. 85 di luce e da due viadotti di accesso, dei quali, quello verso nord con tre archi — uno di metri quindici e due di dieci di luce — e, quello verso sud, con sei archi — uno di metri quindici e cinque di dieci — (fig. 1).

Digitized by Google

Le caratteristiche dell'arcata principale furono:

Curva di intradosso a direttrice circolare con raggio di m. 52,35; curva dell'estradosso pure circolare con raggio di m. 57.500; luce m. 85; freccia m. 21,80, spessore in chiave metri 2,10 con larghezza d'arco di m. 5,80; spessore all'imposta di m. 3,50 con larghezza di metri 8,00.

In seguito allo spostamento della spalla, restò modificato anche l'andamento planimetrico, di guisa che il viadotto di accesso nord venne a trovarsi in curva sinistra di m. 250 di raggio, l'arcata centrale parte in rettifilo e parte sulla curva di raccordo e il

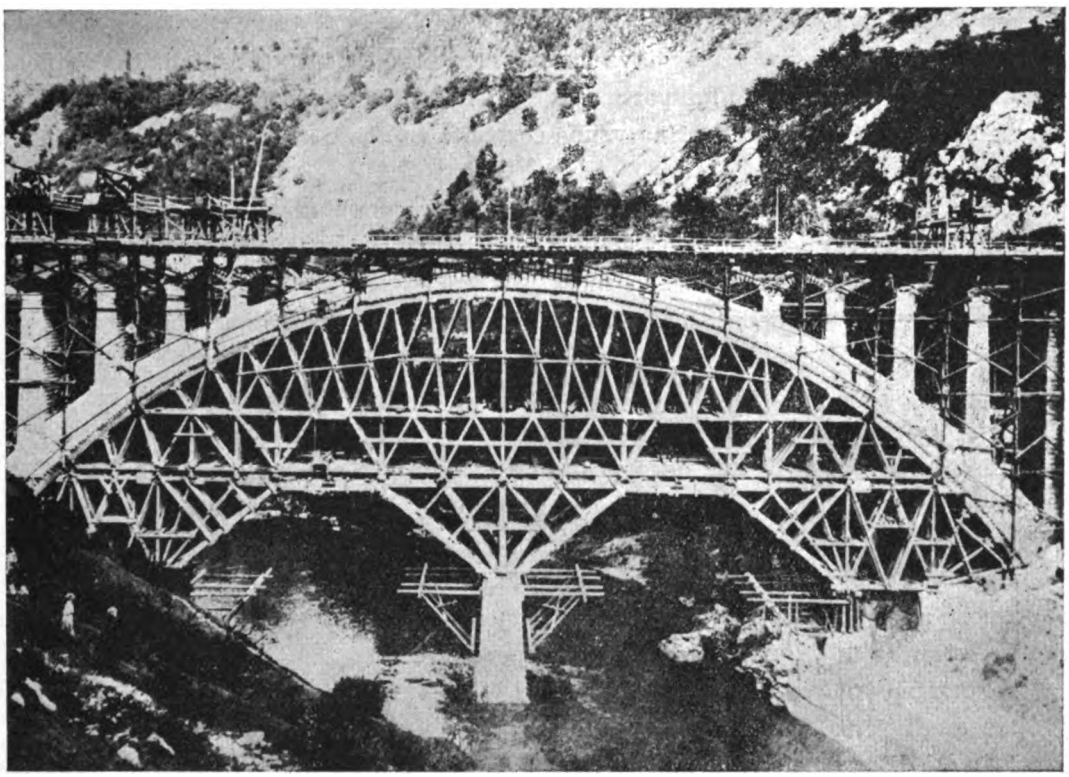


Fig. 3. – Centina per la costruzione del ponte primitivo.

viadotto di accesso sud in curva destra pure di m. 250 di raggio. Il tracciato non è felice (fig. 2).

Per la costruzione del grande volto venne adoperato esclusivamente il calcare della cava romana presso Nabresina che offriva una resistenza alla rottura di chilogrammi mille duecento al centimetro quadrato; i giunti furono tenuti della grossezza costante di millimetri dodici e formati con malta di una parte di cemento di Spalato e tre parti di sabbia dell'Isonzo.

Occorsero 1960 metri cubi di pietra.

La sollecitazione massima di compressione alla quale l'arco, secondo i calcoli di verifica, doveva sottostare, era di cinquantuno chilogrammi al centimetro quadrato. Si aveva così per la pietra un coefficiente di sicurezza di venticinque circa.

Su ogni metà della grande arcata erano impiantati cinque archetti per alleggerire i timpani, con luci decrescenti, dalla imposta verso la chiave di m. 5; 4,60; 4,20; 3,50; 3,40.

Digitized by Google

Per prevenire la formazione di lesioni degli archetti, che potevano essere causate dai movimenti della volta, alla imposta degli ultimi di essi verso le spalle su i pilastri principali, furono collocate piastre di asbesto.

La distanza fra l'estradosso dell'arco e il piano del ferro fu tenuta di un metro.

Il tipo di centina adoperato per la costruzione dell'arco risulta dalla fig. 3 e le sue dimensioni dalla tavola N. VII. Essa constava di una impalcatura inferiore fissa, a due luci, di m. 28 ciascuna, formata da cavalletti insistenti, presso le spalle, su stilate di legno e, in corrispondenza alla mezzeria, su un pilastro in muratura fondato ad aria compressa nel mezzo del fiume alla profondità di metri nove sotto il livello delle acque magre.

Su detta impalcatura appoggiava la vera centina ad elementi radiali. Due banchine longitudinali separavano le due parti e fra esse banchine erano inseriti gli apparecchi di calaggio sistema Zuffer. La centina venne costruita in abete ad eccezione delle banchine che erano in rovere.

La sollecitazione teorica del legname era di chilogrammi sessanta a cm.^{2} nella ipotesi che i quattro quinti del peso della volta gravassero sulla centina. Occorsero 1160 mc. di legname pari a mc. 0,7 per mc. di muratura.

Per la montatura della centina furono impiegati due mesi di tempo.

Si pone in evidenza il fatto che, nella preparazione della fondazione della spalla del grande arco a sponda sinistra, si riscontrò che il masso di conglomerato su cui essa doveva appoggiare presentava fenditure notevoli che furono chiuse con calcestruzzo.

Allo scopo di ripartire uniformemente le pressioni, fu costruita una piastra delle dimensioni di m. 14,30 × 15,40 × 2,20 con un volume di circa mille metri cubi di calcestruzzo nella cui massa vennero annegati, in quattro strati incrociati, travi di ferro a I per un peso totale di settantacinque tonnellate.

Anche a sponda destra venne costruita una piastra simile e la pressione sul terreno veniva così ridotta a quattro chilogrammi per cm.^{2}.

Le due piastre avevano e hanno tuttavia la inclinazione sull'orizzonte di circa ventiquattro gradi verso fiume.

I lavori di costruzione dell'opera furono iniziati nella primavera del 1904 e ultimati nel novembre 1905.

Nella notte fra l'otto e il nove ottobre del 1916, dopo la presa di Gorizia da parte delle nostre truppe, l'arco centrale veniva fatto saltare dal Genio Militare austriaco. Esso aveva soli undici anni di esistenza!

Sistemazione provvisoria. — Nel 1918 il Genio Militare austriaco ristabiliva sul ponte l'esercizio ferroviario gettando fra i due piloni una travata metallica tipo Rothwagner della lunghezza di m. 93 fra i centri degli appoggi. La travata a tripla parete, con sagoma libera interna molto ristretta, con membrature collegate esclusivamente da bulloni, non poteva però rappresentare che un provvedimento provvisorio (Vedi fig. 4 e tav. VIII).

A guerra ultimata, prese in esame le condizioni di resistenza della travata nei riguardi del peso dei treni che circolavano sulla linea, si riconobbe che esse, pur non essendo pienamente soddisfacenti, non erano allarmanti e che si poteva quindi studiare con qualche agio il problema dei ripristino definitivo del manufatto.

Digitized by Google

Studio del nuovo progetto. — L'arco del ponte di Salcano rappresenta per la portata il più grande fra i ponti ferroviari in pietra da taglio esistenti e di esso è fatto cenno in tutti i libri che trattano dell'argomento.

Il rispetto che impongono le opere eccezionali dell'ingegno umano suggeriva perciò di ricostruire l'arco come era.

Si ritenne tuttavia opportuno di non venire a tale conclusione senza eseguire prima uno studio esauriente delle altre soluzioni possibili, quali quella di una travata in ferro di tipo normale o di un viadotto in muratura a tre o a cinque luci o di un arco in cemento armato.

La prima soluzione venne abbandonata a causa della circostanza, posta più avanti in evidenza, della forte inclinazione verso fiume dei piastroni sui quali sono fondate le

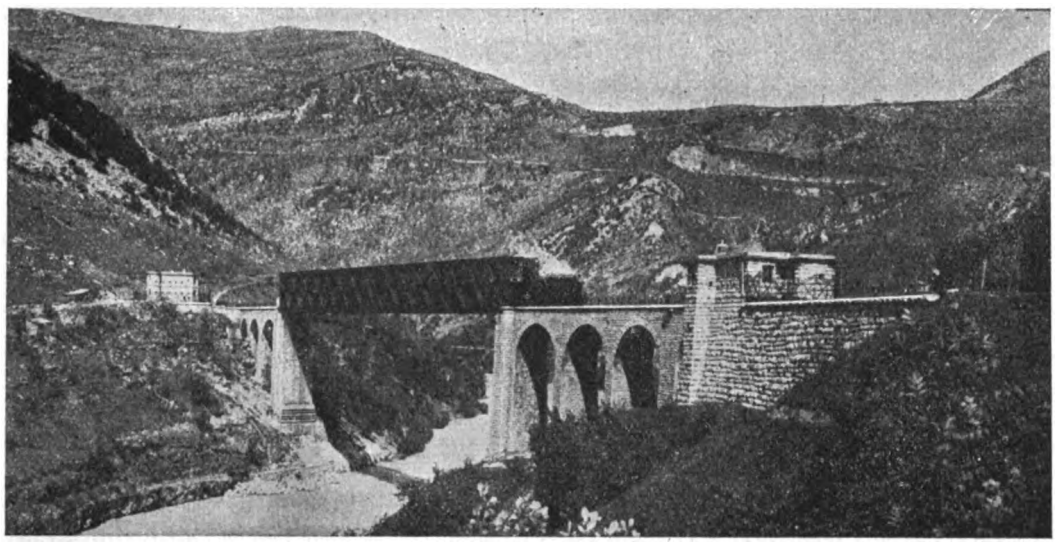


Fig. 4. – Travata provvisoria.

spalle dell'arco, pel timore che, sotto l'azione di carichi esclusivamente verticali, potesse col tempo avvenire uno scorrimento dei pilastri-spalla verso corrente.

La seconda, e cioè la costruzione di un viadotto a più luci, venne pure abbandonata sia per la ragione su esposta, sia perchè, ancora una volta, non si ritenne conveniente l'impianto di pile di dimensioni rilevanti nel corso di un fiume che ha piene così impetuose.

Presa la determinazione di sostituire un arco all'arco demolito, restava ad esaminare se si dovesse ancora adottare un arco di pietra o, con criteri moderni, una struttura in cemento o in cemento armato, soluzione questa ultima che avrebbe permesso di realizzare una notevole economia; infatti la Ditta ing. Mazorana di Trieste, di sua iniziativa, studiò e presentò nel 1923 alla Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato, un progetto per la riattivazione del ponte mediante un arco in cemento armato (tav. IX) offrendo di darvi esecuzione dietro un compenso fisso di sole L. 1.650.000.

Ma il connubio del cemento armato o anche del cemento con la massa di pietra naturale dei viadotti di accesso venne giudicato inammissibile. Si ricorda qui, per non dovere tornare sull'argomento, che, più tardi, a lavori iniziati, il prof. Denusso propose

Digitized by Google

di costruire l'arco con struttura cellulare in cemento armato e rivestimento in conci di pietra naturale, ma anche questa proposta venne respinta.

Si stabilì di ricostruire l'arco come era prima della sua demolizione e con le dimensioni che esso aveva e la Sezione Lavori delle Ferrovie dello Stato di Udine, diretta dall'ing. Ferruccio Voghera, predispose un progetto seguendo tale criterio.

Prima di darvi esecuzione si ritenne però opportuno di esaminare quali fossero le condizioni statiche del volto originario rispetto ai sovraccarichi prescritti dai regolamenti ferroviari più recenti.

Risultò che la curva delle pressioni, per il solo peso proprio determinata col metodo del Résal, come si vede dalla fig. 1 della tav. X, si discostava dall'asse dell'arco sensibilmente fino ad uscire dal terzo medio, leggermente in chiave, e notevolmente alla imposta.

Venne allora deciso di variare la curva di intradosso dell'arco adottando una direttrice policentrica e si riuscì, in seguito a diversi tentativi, ad ottenere che la curva delle pressioni dovuta al solo peso proprio dell'arco coincidesse quasi esattamente con la fibra media come risulta dalla fig. 2 della tav. X suddetta.

Si potè così ridurre la grossezza dell'arco senza esigere dal materiale sforzi maggiori di quelli ai quali era teoricamente sottoposto nell'arco originario.

Si assegnarono al nuovo volto le modalità seguenti:

Direttrice d'intradosso a tre centri, con raggi di m. 58,667 nella zona centrale e di m. 47,408 nelle zone laterali.

Direttrice d'estradosso pure a tre centri, con raggi di m. 67,186 al centro e m. 40,422 nelle zone laterali.

Grossezza in chiave m. 1,80 in luogo di 2,10.

Grossezza alla imposta m. 3,10 in luogo di 3,50.

Luce m. 85,00; freccia m. 21,75.

In base alle verifiche di stabilità eseguite sullo schema definitivo dell'arco, si trovò una sollecitazione massima per la posizione più sfavorevole del sovraccarico di kg. 50,5 per centimetro quadrato di compressione, pur tenendo conto degli sforzi complementari dovuti a uno sbalzo di temperatura di 30 gradi centigradi.

Si verificò pure che per nessuna sezione dell'arco si avevano sforzi di tensione.

Le calcolazioni vennero, per controllo, eseguite, sia col metodo del Résal, sia col metodo dell'ellisse centrale di elasticità.

Tutte le calcolazioni per la ricerca della curva di intradosso, e il tracciato del nuovo arco, vennero eseguite dal sig. ing. Giovanni Polsoni dell'Ufficio Costruzioni Stradali ed Edilizie del Servizio Lavori e Costruzioni delle Ferrovie dello Stato.

Si realizzò così la economia di circa 340 metri cubi di pietra da taglio e cioè circa L. 290.000.

Altra lieve modificazione si credette opportuno introdurre nel tipo originario dell'arco relativamente agli archetti di alleggerimento dei timpani. Essi sul ponte demolito erano, come si è detto, in numero di cinque, di luce decrescente dalla spalla verso la imposta e sostenuti da pile di grossezza pure decrescente. Sembrò che l'ultimo archetto verso la chiave fosse troppo affogato e venne perciò progettato di costruire solo quattro archetti della luce costante di m. 5, sostenuti da pile con grossezza uniforme di m. 1,50 alla imposta (tav. XI). Infine pur conservando il giunto di asbesto, di cui innanzi si è parlato, all'imposta degli ultimi archetti verso le spalle, per evitare la formazione di

Digitized by Google

eventuali cretti nei volti stessi dovuti al movimento dei piedritti in seguito alla elasticità e dilatazione del grande volto, si eseguì una leggera armatura in cemento armato sullo estradosso degli archetti.

Il nuovo progetto, che fu il definitivo, compilato dalla sezione opere d'arte dell'Ufficio anzidetto del Servizio Lavori e Costruzioni, diretta dall'ing. Ceradini Filippo, permise di ridurre la spesa prevista per la costruzione dell'arco a L. 3.000.000.

Esecuzione dei lavori. — La esecuzione venne affidata alla Impresa Ragazzi

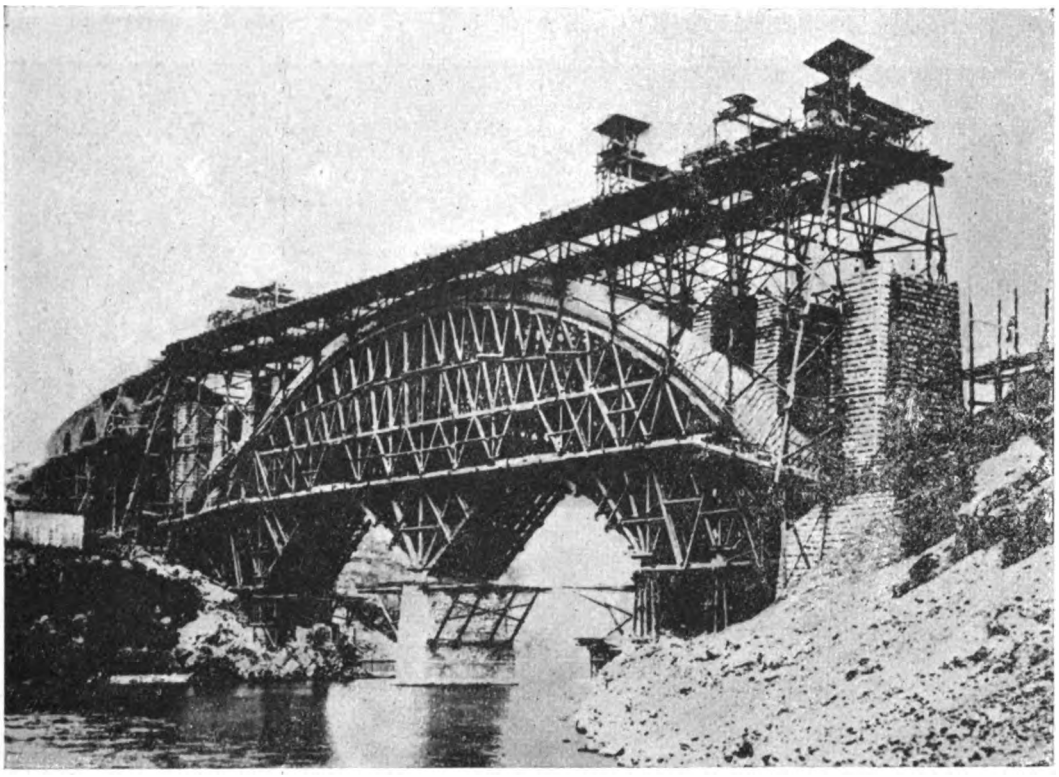


Fig. 5. – Ponti di servizio per la costruzione del volto primitivo.

ing. Attilio di Milano, riuscita aggiudicataria nella gara a licitazione privata e la dirigenza alla Sezione Lavori di Udine di cui era capo l'ing. Ferruccio Voghera.

Nel contratto di appalto, fra gli altri, erano i seguenti obblighi di carattere tecnico:

a) Presentazione, da parte dell'assuntore, del progetto particolareggiato della centina (per la quale si prevedeva un appoggio centrale in muratura). Le dimensioni delle membrature, da formarsi con abete di primissima scelta a spigoli vivi, dovevano essere tali da non cimentare il legname a sforzi superiori a cinquanta chilogrammi a centimetro quadrato nella ipotesi che sulla centina si scaricassero i 4/5 del peso totale dell'arco.

b) Obbligo di depositare su apposito piazzale tutti i conci lavorati per la formazione del grande arco, prima della collocazione in opera, numerandoli e dividendoli per anelli, tronchi e filari.

Digitized by Google

c) Termine utile per ultimare i lavori 650 giorni consecutivi. Termine per la ultimazione del grande arco 450 giorni consecutivi. Multa per ogni giorno di ritardo lire settecento per il primo periodo, mille per il secondo.

d) Pietra da taglio, per i conci dell'arco, di resistenza minima di 800 kg. al cmq.

I lavori vennero iniziati il 1° giugno 1925.

Opere provvisionali. — Nella prima costruzione dell'arco, per agevolare il sollevamento e il trasporto dei materiali, era stato possibile l'impianto, all'altezza dell'estradosso del grande arco, di un doppio ponte di servizio, diviso in due longitudinalmente

Fig. 6. – Vista del Blondin.

da una ampia fenditura mediana. Su ogni metà del ponte correvano due binari, uno per i carrelli dei materiali, l'altro per le gru di sollevamento (fig. 5).

Nella ricostruzione, la presenza della travata e l'esercizio della ferrovia creavano maggiori difficoltà. Queste furono vinte mediante l'impiego di un trasportatore elevatore tipo Blondin collocato parallelamente all'asse del ponte e a monte di esso. Nella fotografia (fig. 6), si scorge, nel primo piano, il castello di ancoraggio della corda passante del Blondin e successivamente il ponte in legno costruito a protezione della ferrovia nel punto in cui essa, a causa della curva, veniva attraversata dalla corda; nel fondo si vede ancora il secondo castello di ancoraggio del Blondin sulla sponda Gorizia.

L'impianto di sollevamento e trasporto venne poi completato con gru mobili su un piano di scorrimento parallelo alla travata e a questa sottostante.

L'energia destinata al funzionamento del macchinario venne ottenuta dalla rete di

Digitized by Google

illuminazione della città mediante la costruzione di apposita linea della lunghezza di circa due chilometri.

Una notevole opera provvisionale eseguita fin dall'inizio del lavoro e che risultò di grande utilità, fu una passerella pedonale in legno sostenuta da corde di acciaio destinata al passaggio degli operai dall'una all'altra sponda, passerella che si scorge in molte delle fotografie riprodotte nel testo.

Costruzione della centina. — Come si è detto, in un primo tempo, si era progettato di adottare per la centina lo stesso tipo adoperato per la costruzione dell'arco originale, sia perchè esso appariva ben studiato, sia per utilizzare le fondazioni ad aria compressa del pilone di sostegno intermedio che ancora esistevano. Senonchè, da una vi-

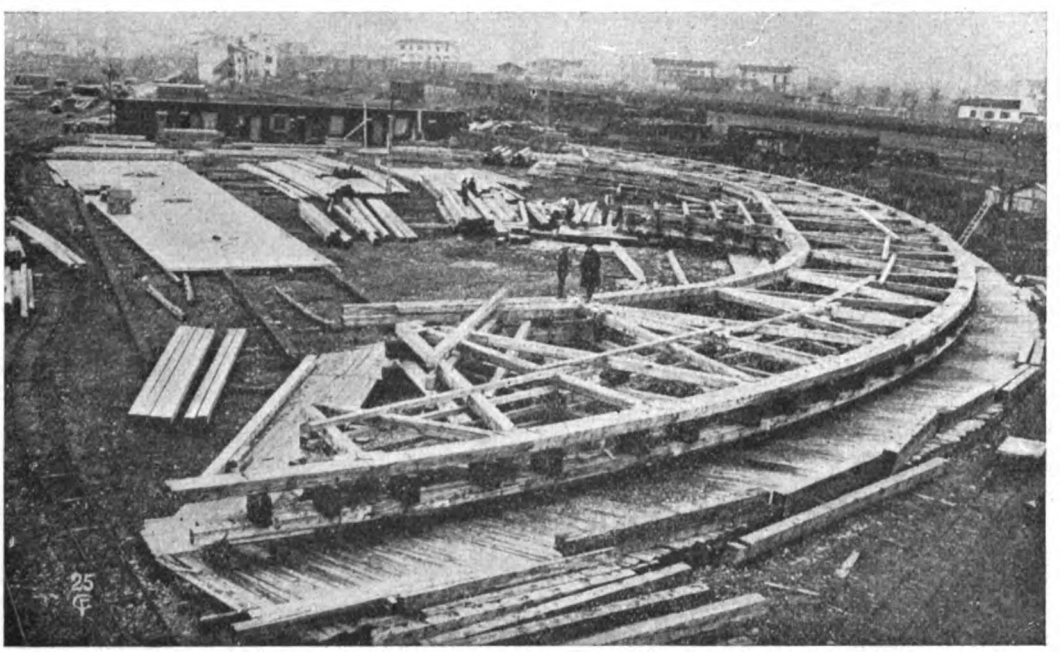


Fig. 7. – Centina montata a terra.

sita eseguita a mezzo di palombaro a dette fondazioni, risultò che il masso murario era stato danneggiato dalle esplosioni delle mine a mezzo delle quali era stato demolito e presentava molte fessure. Non era facile prevedere l'importanza dei lavori di consolidamento occorrenti per potere appoggiare con sicurezza su di esso il sostegno centrale della centina; d'altra parte preoccupava il fatto che, anche durante il mese di luglio, si ripetevano frequenti e imponenti piene nel fiume durante le quali le acque raggiunsero la velocità di oltre venti metri al secondo.

In tali condizioni l'affondamento di un cassone ad aria compressa, che era necessario prevedere di considerevoli dimensioni perchè permettesse di lavorare intorno alle murature esistenti del pilone, avrebbe senza dubbio presentato difficoltà e pericoli non trascurabili. La Impresa Ragazzi proponeva allora di adottare la centina a sbalzo rappresentata nella tav. XII, proposta che la dirigenza accettò.

Tale tipo di centina è in fondo del sistema Sejourné a tiranti di acciaio, ma la parte

Digitized by Google

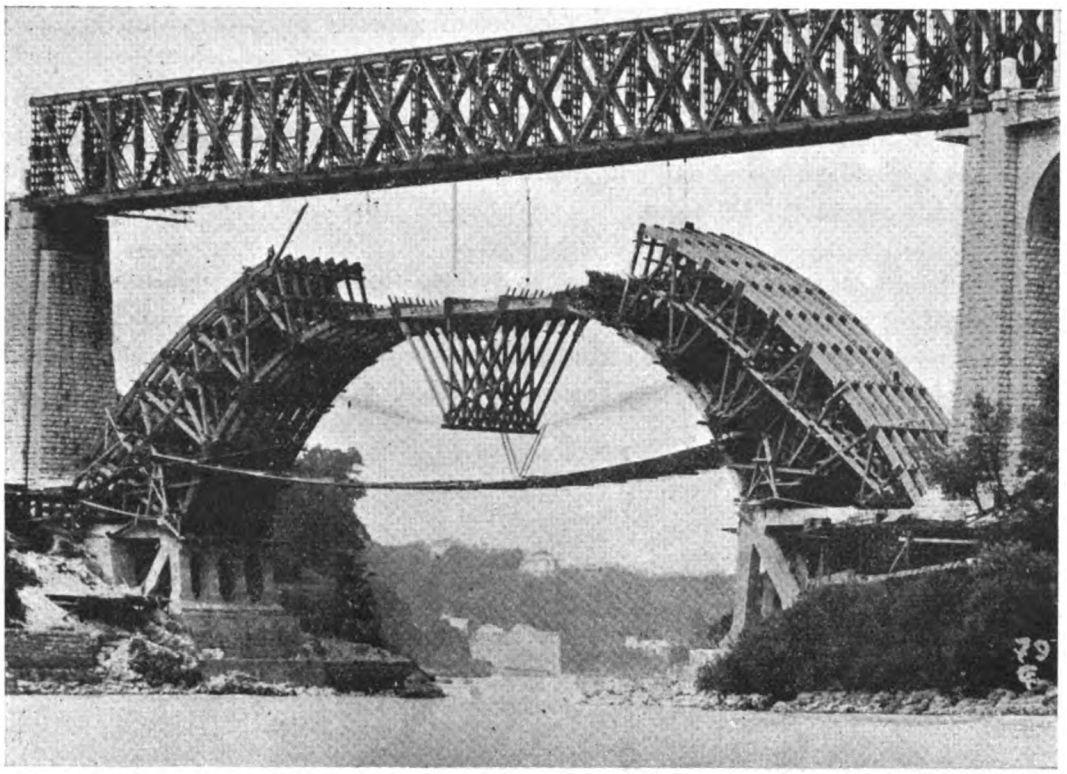


Fig. 8. – Centina e montatura.

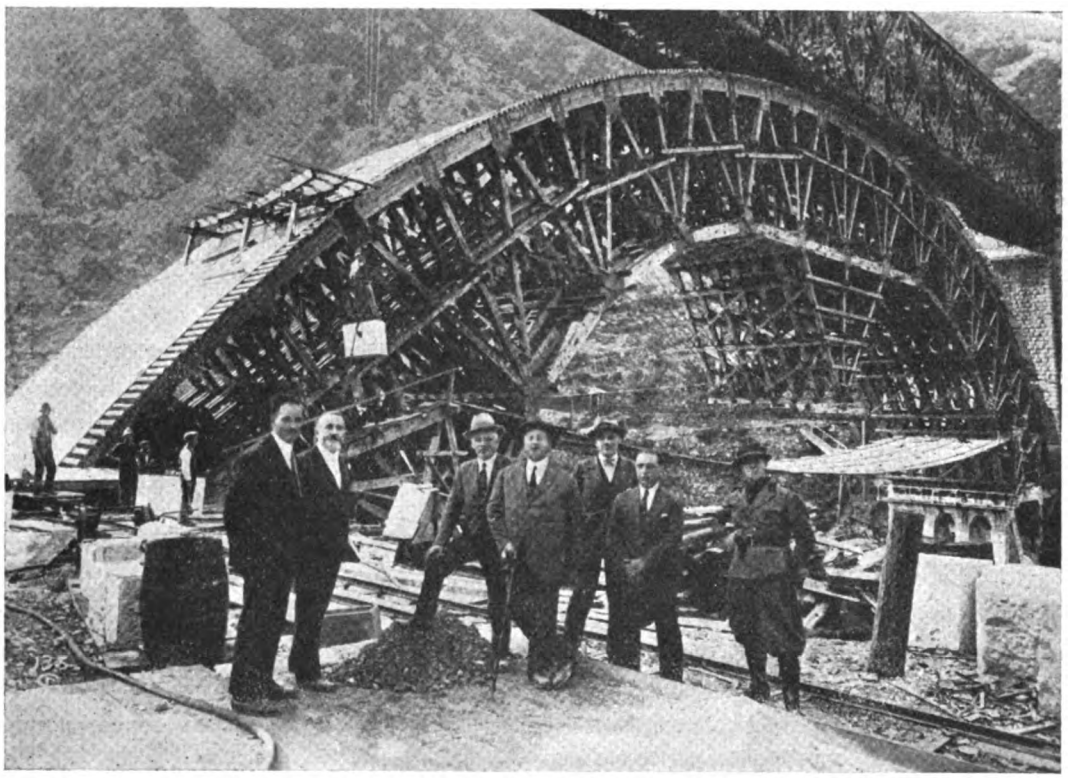


Fig. 9. – Centina completa.

Digitized by Google

originale del progetto consiste nell'aver ridotta la luce effettiva della centina a m. 57,40 mediante la costruzione di banchine in cemento armato e nell'aver adottato per tutta la centina uno schema triangolare in guisa da costituire un completo arco con rigidità propria.

Il sistema comprendeva sette centine poste alla distanza di m. 1,30 da asse ad asse.

Ogni centina venne calcolata in base a due ipotesi differenti. In un primo caso si ammise che resistessero le sole briglie inferiori dell'arco infrenate dai tiranti di acciaio, e che sul detto sistema venisse a gravare totalmente il peso del solo primo anello di

Fig. 10. – Banchina di appoggio della centina.

conci; nel secondo si fece l'ipotesi che lavorasse la sola struttura triangolata in legname trascurando la presenza delle corde di acciaio, e che gravassero su di essa i quattro quinti del peso totale dell'arco.

Dalla verifica eseguita risultò che non si superavano i 60 kg. a cmq. di pressione nel legname e i 90 kg. per cmq. di tensione nelle corde di acciaio. Speciali collegamenti vennero prescritti a sussidio di quelle membrature in legno che venivano assoggettate a sforzi di tensione, per quanto questi fossero molto lievi.

Per verificare l'esattezza del taglio delle membrature, prima del trasporto in opera, la centina venne montata a terra su un ampio piazzale (fig. 7).

La montatura venne eseguita simmetricamente partendo dalle due spalle verso la chiave. Le estremità crescenti dei due tronconi venivano assicurate a mezzo di cavi di acciaio ai piloni spalla in muratura. Le figg. 8, 9, rappresentano alcune fasi del lavoro; la 10ª un particolare delle banchine di appoggio in cemento armato e la 11ª un particolare di un nodo nel quale si scorge anche il sistema di ancoraggio delle corde di acciaio.

Digitized by Google

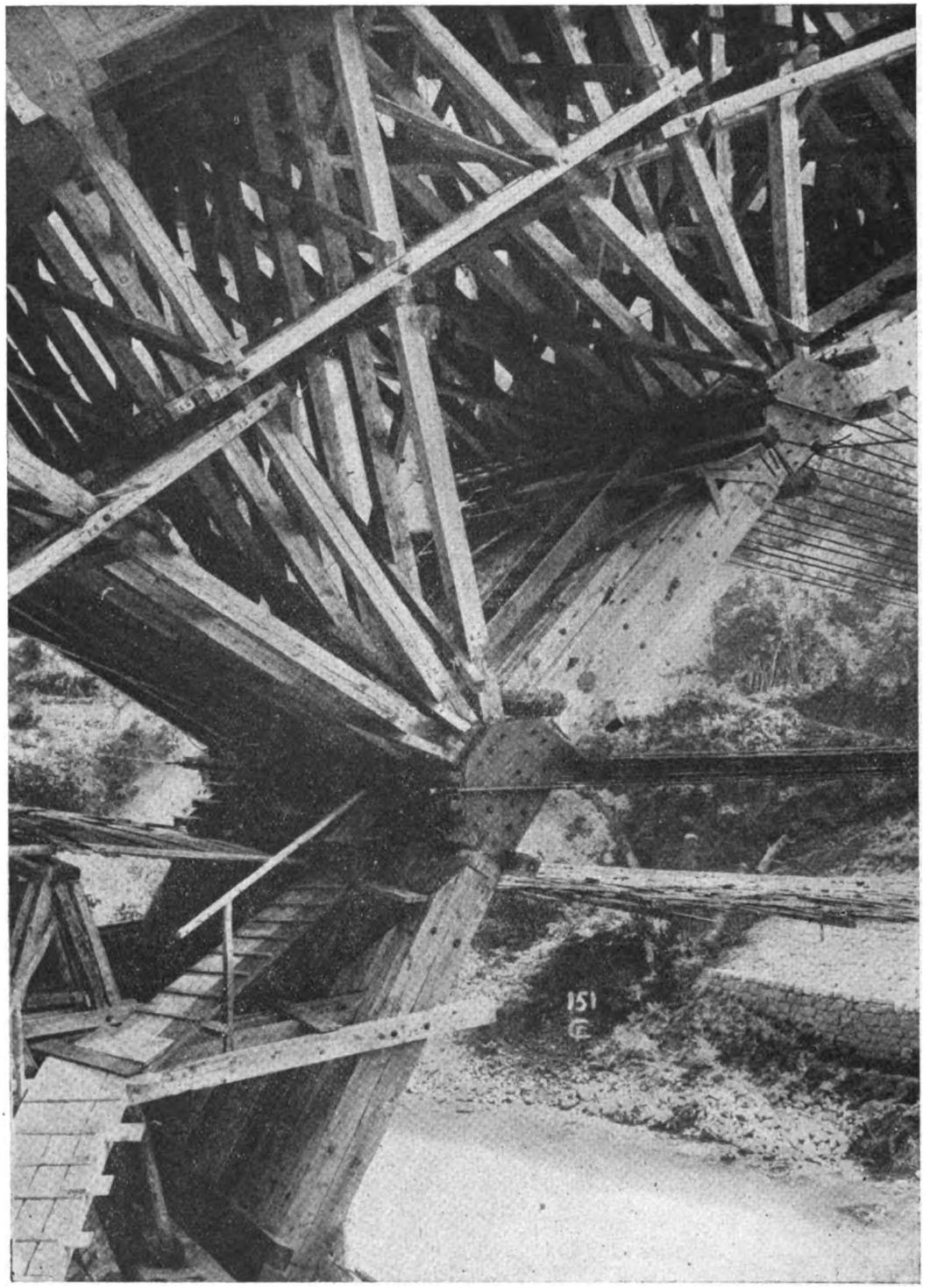


Fig. 11. – Particolare di un nodo delle centine.

Dalla verifica eseguita dopo la chiusura delle centine si rilevò una sovra monta di m. 0,11 in più dei m. 0,25 previsti. Facendo manovrare i manicotti a cui erano affidati i cavi si riuscì a ridurre la maggiore sopraelevazione.

Digitized by Google

Durante la costruzione del volto le centine vennero tenute in continua osservazione per ottenere un cedimento uniforme per tutte e perfettamente simmetrico rispetto all'asse verticale dell'opera.

La centinatura si dimostrò molto rigida. Il cedimento totale della chiave dell'arco fu di soli centimetri cinque dopo la chiusura del primo anello sotto il carico di 2120 blocchi, cedimento che aumentò di soli otto millimetri durante la ultimazione dell'arco.

La montatura delle centine fu iniziata il 1° giugno 1926 ed era ultimata il 10 agosto 1926.

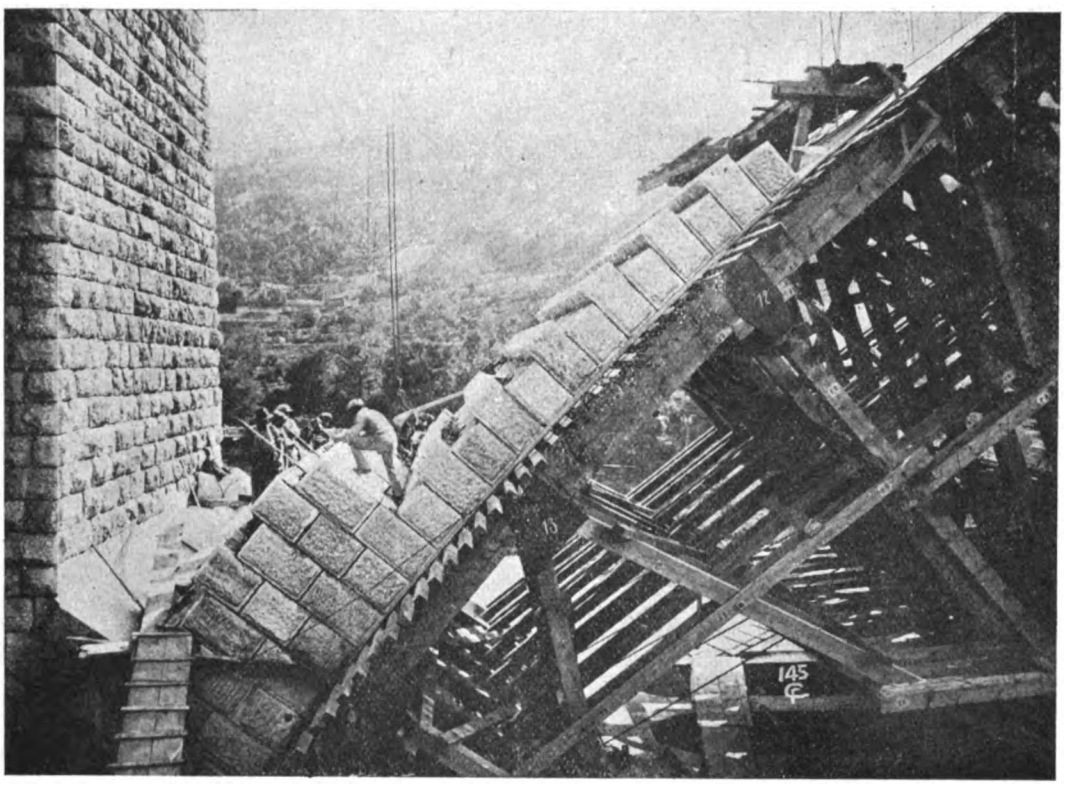


Fig. 12 - Disposizione dei conci presso l'incastro.

Per la formazione delle centine, escluse le banchine in cemento armato, occorsero in cifra tonda:

Legname abete	mc.	650
Ferro in piastre e sagomati per collegamenti	kg.	35.000
Corde di acciaio	»	12.000
Ferro forgiato per manicotti, ecc.	»	8.800
Bulloneria	»	12.500

Si ebbe così un volume di legname di mc. 0,40 per metro cubo di volume del volto.

Costruzione del grande arco. — Nella tav. XIII è indicato l'ordine secondo il quale vennero costruite le varie parti dell'arco e quello seguito nella chiusura dei giunti.

Digitized by Google

In un primo tempo venne costruito l'anello di intradosso, cominciando il lavoro dai tronchi verso le imposte per i quali si incontrò qualche difficoltà nella posa dei primi conci, dovendosi adattare i piani di posa della parte restata in opera dopo la rovina dell'arco e che non si ritenne di rimuovere, al nuovo raggio di curvatura dell'intradosso. Essi tronchi di imposta vennero costruiti per la grossezza di tre filari (fig. 12) mentre si procedeva alla costruzione ad un solo filare di grossezza del tronco in chiave e di due tronchi intermedî (fig. 13).

Il giorno 20 agosto venne posto in opera il primo concio dell'anello di intradosso e

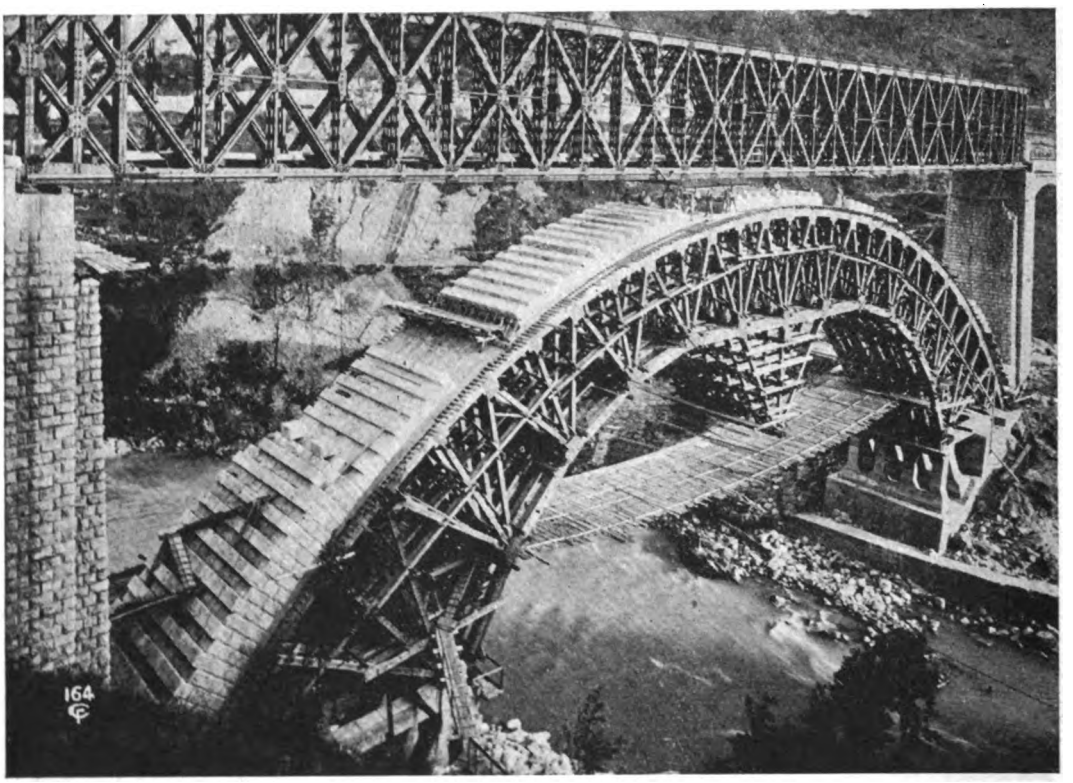


Fig. 13. – Zone in cui viene diviso il volto.

il giorno 9 ottobre l'ultimo; il giorno 9 dicembre veniva posto in opera l'ultimo concio dell'arco e cioè il 4533°.

Sono così occorsi sessantanove giorni per la costruzione delle centine, cinquanta giorni per la costruzione del primo anello e centoundici per la costruzione dell'intero arco. Le figure 14 e 15 rappresentano due fasi del lavoro.

Come si è innanzi detto, i conci venivano lavorati e accuratamente numerati in un cantiere lontano dal ponte e a questo raccordato con apposito binario. Essi venivano poi trasportati e depositati presso la spalla sinistra dell'opera da ricostruire (fig. 16). Ciascun concio era quindi preso mediante un gancio a scorpione indicato nella fotografia con la lettera A e sollevato dal Blondin, mediante il quale il concio era trasportato lungo l'asse longitudinale del ponte mantenendosi a monte della travata fino all'altezza del luogo di impiego. Esso veniva preso poi dalle gru a doppio movimento longitudinale e trasversale scorrenti sotto la travata e collocato in opera. La mano umana non aveva

Digitized by Google

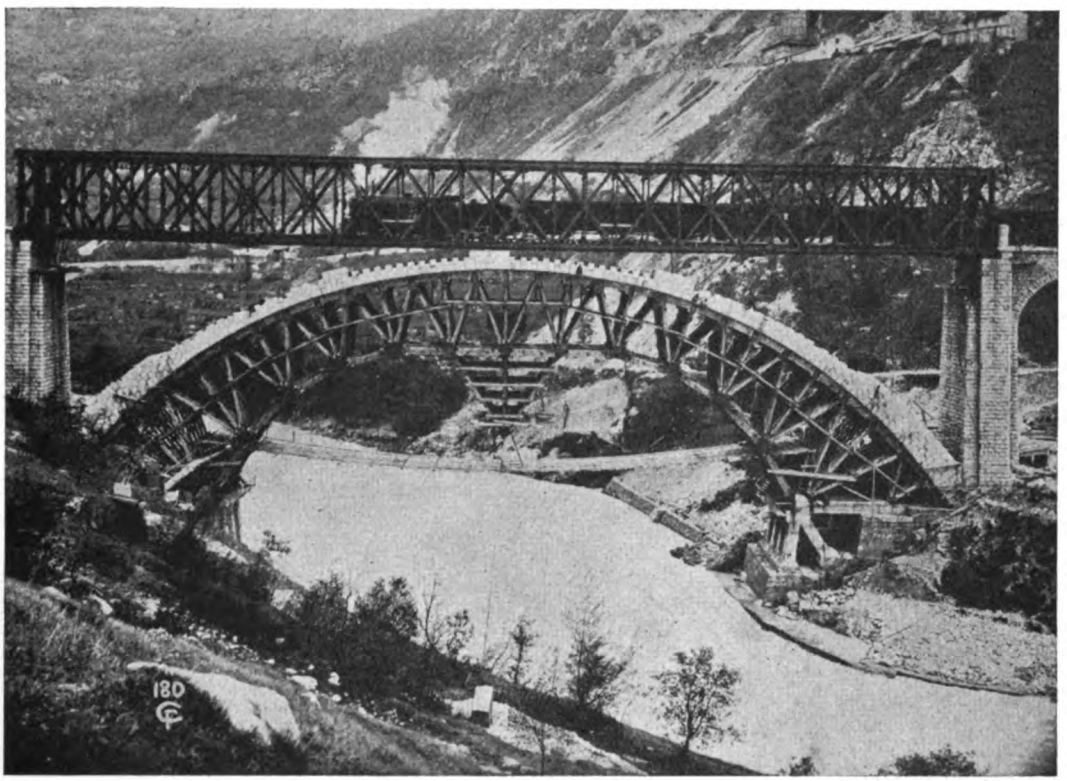


Fig. 14. – Primo anello completo.

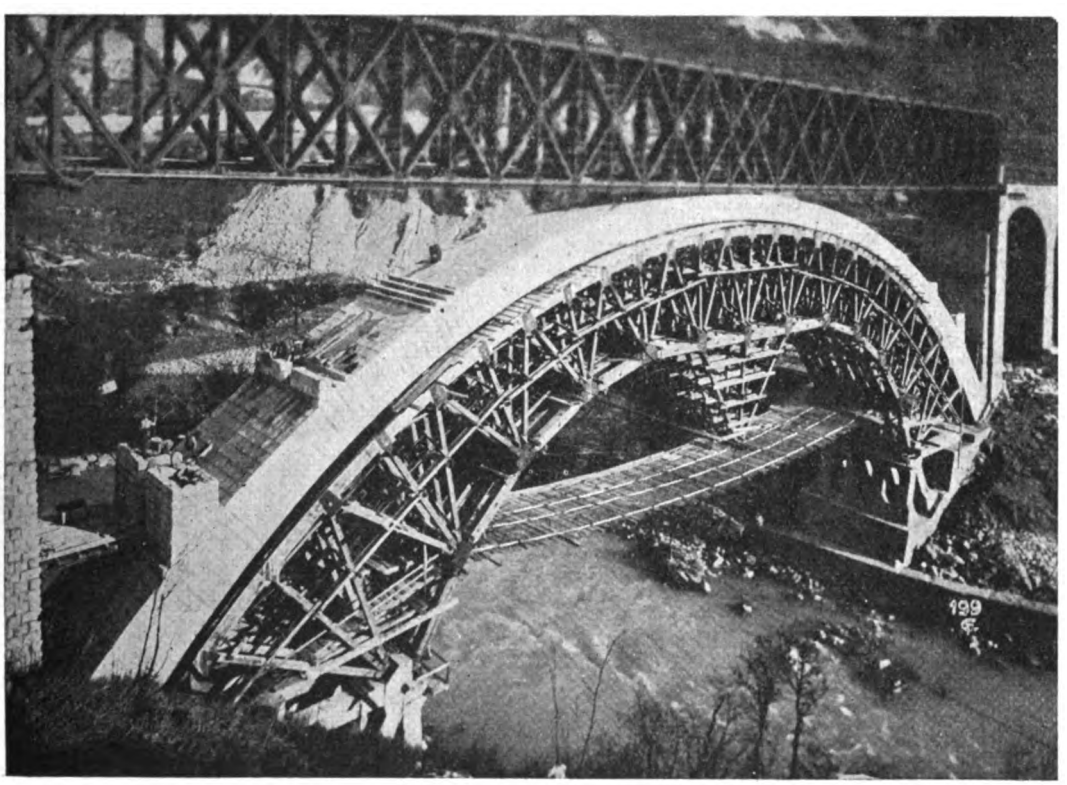


Fig. 15. – Arco completo.

Digitized by Google

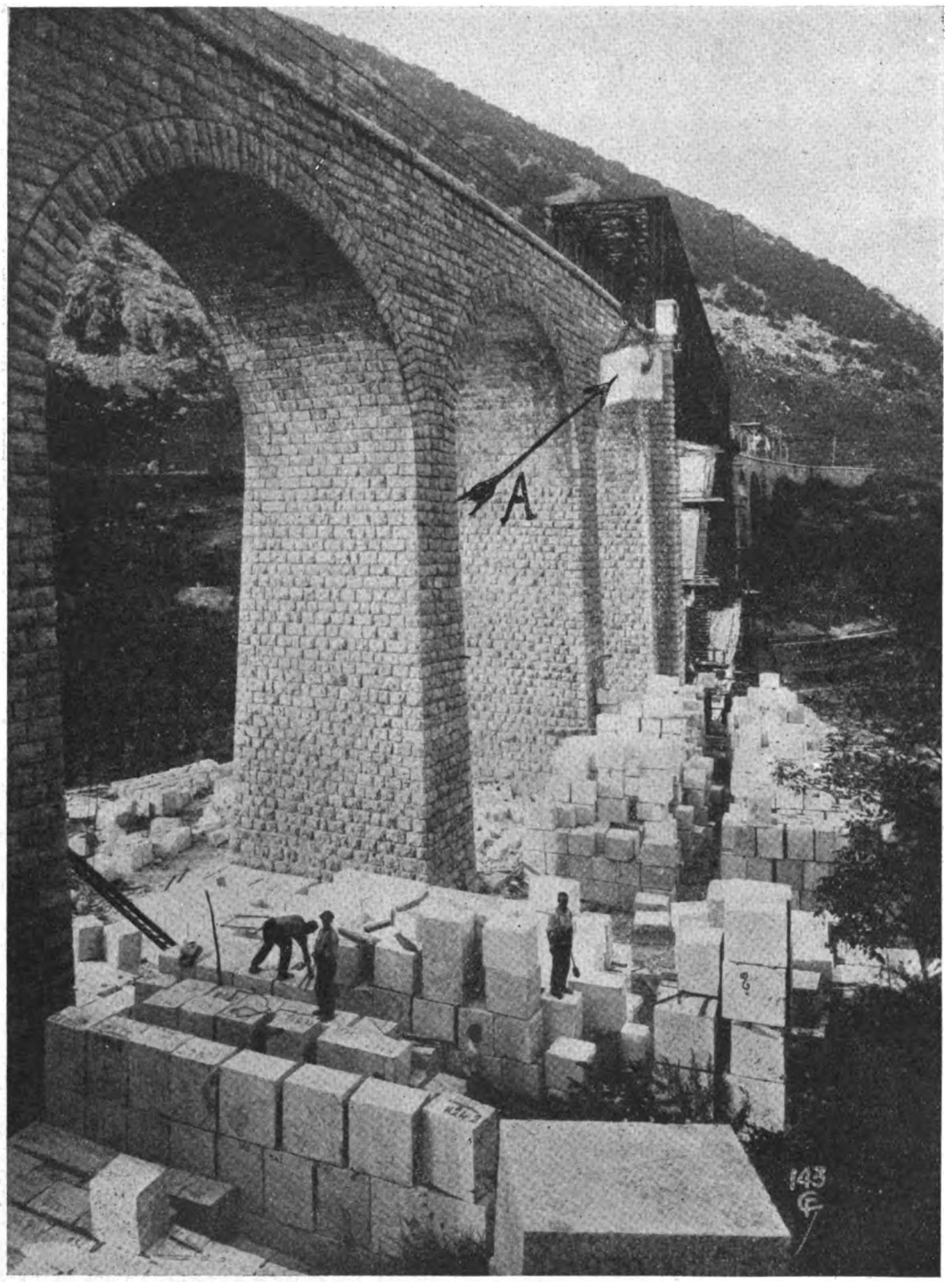


Fig. 16. – Particolare del Blondin.

altro compito se non quello di guidare il masso nella sua discesa fino a farlo appoggiare sul manto della centina, e su gli appositi listelli di legno che lo mantenevano discosto dagli altri conci in attesa che si procedesse al riempimento dei giunti.

Digitized by Google

Tale riempimento venne eseguito mediante malta formata di kg. 600 di cemento per metro cubo di sabbia.

La malta veniva versata nel giunto e in essa costipata mediante stecche di legno. Qualche difficoltà offerse la riempitura dei giunti dei tronchi d'imposta del primo anello a causa della profondità del giunto.

Per evitare la possibilità che rimanessero dei vuoti, veniva calcolato il volume del giunto da riempire e veniva accertato che la quantità di malta adoperata per la chiusura corrispondesse esattamente a tale volume. La grossezza dei giunti venne tenuta costantemente di millimetri dodici.

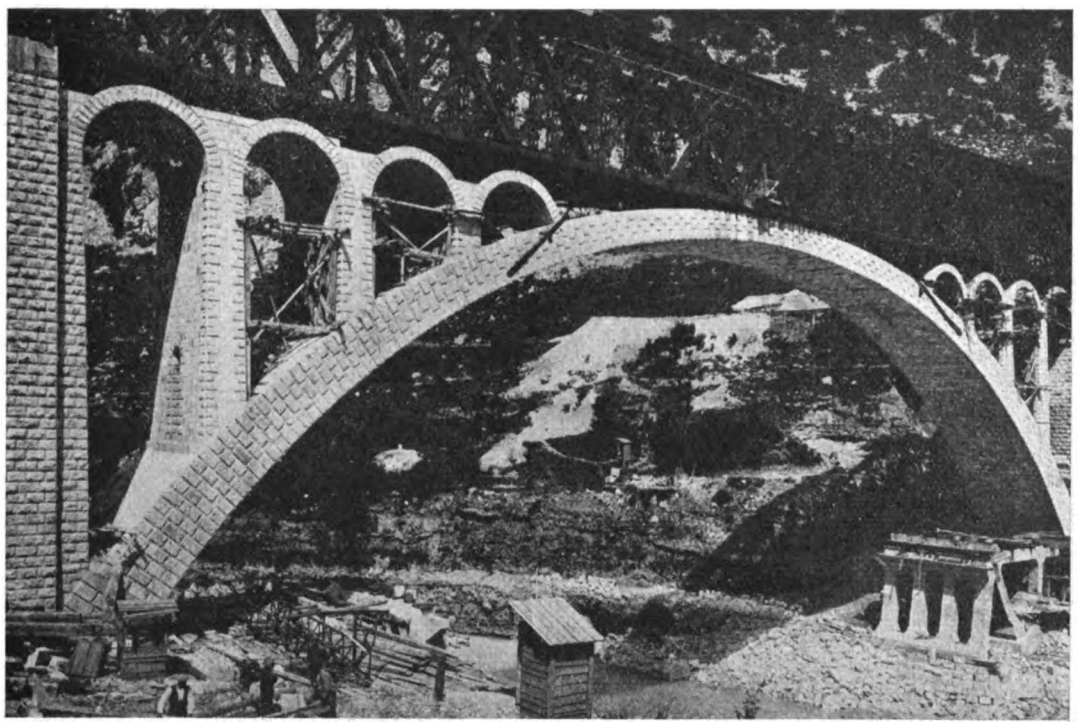


Fig. 17. - Stato del volto prima dell'inizio dei lavori per la demolizione della travata.

Disarmo delle centine. — Le centine appoggiavano, in corrispondenza dei nodi indicati con la lettera A nella tav. 6 sulle banchine di cemento armato a mezzo di 28 verrini a vite che costituivano gli appoggi principali. Inoltre gli ultimi due nodi delle centine verso le spalle indicati con la lettera B nella tavola appoggiavano sui castelli in cemento armato a mezzo di cunei di legno. La manovra per il calaggio delle centine venne iniziata con l'allentamento dei detti cunei.

Si procedette poi alla manovra di allentamento dei ventotto verrini a vite ottenendosi il completo distacco della centina.

L'abbassamento del volto alla chiave fu di soli sei millimetri.

L'abbassamento totale della chiave dall'inizio della costruzione alla chiusura dell'arco fu di millimetri 64.

Demolizione della travata Rohtwagner. — Notevoli difficoltà offerse la demolizione della travata provvisoria tipo Rothwagner.

Digitized by Google

Come risulta dalla tav. VIII essa era del tipo tubolare con pareti triple, dell'altezza di m. 8,27 e della larghezza massima di m. 6,24, e formata da elementi tenuti insieme esclusivamente da bulloni.

Il peso totale della travata era di circa 600 tonnellate e da un esame eseguito sulle linee di influenza delle sezioni dell'arco si vide come fosse pericoloso per la sua resistenza l'eventuale concentramento di pressioni rilevanti nella zona prossima alla chiave.

Venne quindi scartata l'idea, che pure si presentava più ovvia, di far appoggiare la travata con continuità o in punti numerosi sull'arco in muratura durante i lavori di

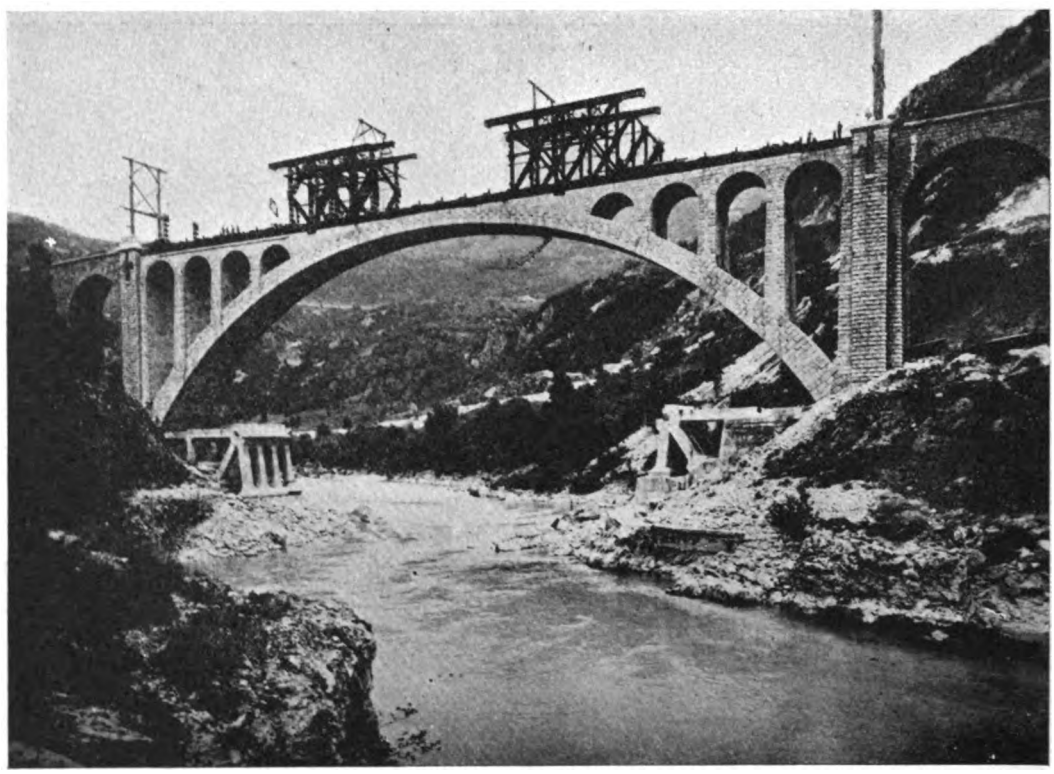


Fig. 18. - Ultimi elementi della travata da demolire

demolizione e ciò per la possibilità che si verificassero anche temporaneamente concentramenti di carico sulla detta zona centrale. Occorreva conoscere senza incertezze i carichi massimi e la posizione in cui sarebbero stati trasmessi.

Dall'esame sopra accennato delle linee di influenza relative delle varie sezioni dell'arco venne constatato come i punti più adatti per trasmettere forti carichi concentrati all'arco senza determinare in esso sforzi unitari elevati, venivano a cadere a circa 17 metri da una parte e dall'altra della chiave, luogo adatto anche praticamente per la speciale configurazione dell'opera, poichè in corrispondenza ad esso si aveva un'altezza libera fra l'estradosso dell'arco e la briglia inferiore di m. 2,115 (fig. 17). Nella fotografia le zone in parola sono indicate con una freccia.

Venne anche verificato che gli sforzi di scorrimento erano compatibili con la resistenza dei materiali.

Digitized by Google

Si decise allora di seguire il programma seguente:

1° Costruzione in corrispondenza alle zone anzidette dell'arco di due muri a sezione trapezoidale interessanti con la loro larga base tutta la larghezza dell'arco.

2° Collocazione in opera sotto le briglie inferiori della travata e sulla base ristretta del detto muro di due travi di ferro a doppio I. N. P. 50 in guisa da riportare solo sui detti due muri e sulle spalle il peso della travata.

3° Demolizione graduale delle due pareti esterne di ciascuna trave principale della travata in guisa che la terza parete funzionasse ancora per reggere il proprio peso senza gravare sull'arco.

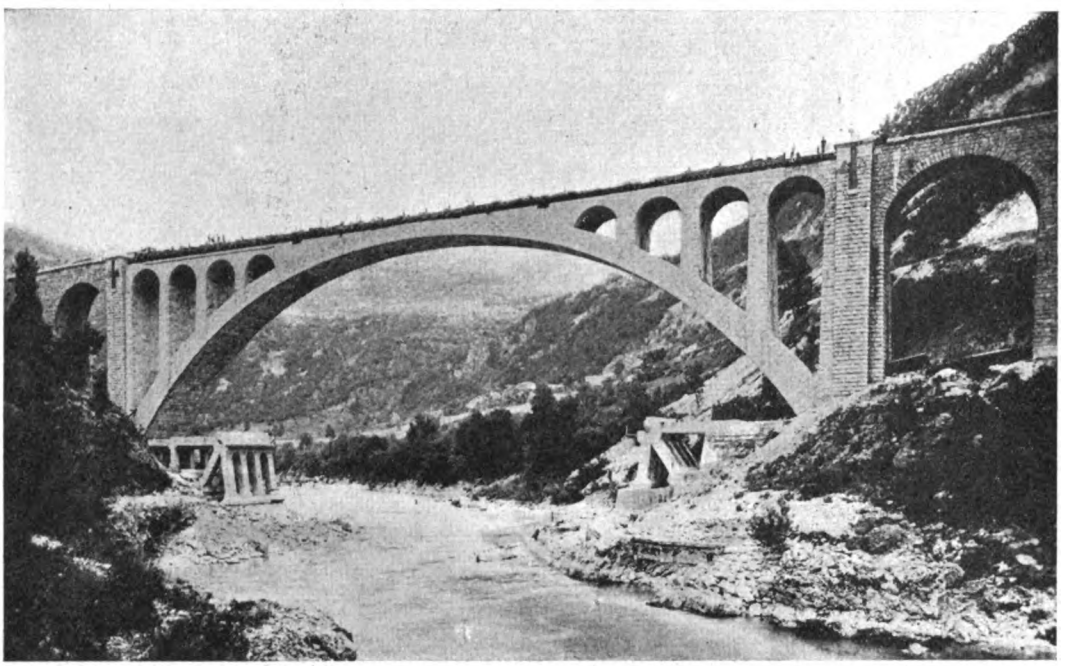


Fig. 19. – Opera compiuta restando ancora da asportare la briglia inferiore della travata.

4° Demolizione delle pareti, ridotte oramai a semplici, della travata, cominciando dall'asportazione dei pannelli centrali e procedendo simmetricamente sia rispetto alla mezzeria del ponte come rispetto all'asse del binario.

Con tale procedimento i carichi concentrati trasmessi in corrispondenza ai muri trapezoidali non avrebbero superato le 60 tonnellate e nell'arco non si sarebbero verificate sollecitazioni maggiori di quelle che, secondo i calcoli stabiliti per la verifica dell'arco, si sarebbero in esso avute per il passaggio dei treni tipo.

Senonchè, all'atto della esecuzione, si riscontrò come l'alleggerire le travate, asportando in un primo tempo le due pareti esterne di ciascuna trave tripla, avrebbe offerto gravi pericoli per il personale e notevoli difficoltà, poichè sarebbe occorso sciogliere e ricostituire ogni nodo e ciò senza avere un piano solido di manovra poichè (vedi tav. VIII), la travata lunga m. 6,24 sporgeva notevolmente dall'arco che aveva soli m. 5,68 di larghezza. Inoltre difficile si presentava il trasporto all'interno dei pezzi smontati, per la presenza della terza parete.

Digitized by Google

Fig. 20. – Il nuovo ponte compiuto.

Dopo un paziente esame delle condizioni di stabilità nelle quali si sarebbe venuto a trovare l'arco durante le varie fasi della demolizione, venne deciso di attenersi ancora al programma suddetto, limitando però il preliminare alleggerimento della travata alla sola rimozione dei controventi e di membrature secondarie. La travata così alleggerita veniva a pesare circa 500 tonnellate.

Digitized by Google

Il carico concentrato massimo che venne così trasmesso all'arco in corrispondenza di ogni appoggio fu di circa 180 tonnellate.

Le sollecitazioni massime, secondo le calcolazioni eseguite, sono restate inferiori ai sessanta chilogrammi a centimetro quadrato, per la compressione e inferiori ai quattro chilogrammi di tensione per centimetro quadrato.

Dette sollecitazioni teoriche si ritennero ammissibili tenuto conto che esse dovevano risultare notevolmente superiori alle reali poichè i treni che effettivamente passavano sul ponte erano molto leggeri e che la costruzione del ponte eseguita ad anelli faceva aumentare gli sforzi di compressione dovuti al peso della costruzione, proprio nelle zone nelle quali avrebbero dovuto teoricamente manifestarsi i lievi sforzi di tensione.

Le operazioni di demolizione della travata furono iniziate il 15 luglio e ultimate l'8 agosto, giorno nel quale erano ancora in opera alcuni tronconi delle briglie inferiori che poi vennero asportate a comodo.

Le operazioni di demolizione vennero continuate giorno e notte ininterrottamente allo scopo di avere il ponte sgombero per la data fissata per l'inaugurazione ufficiale, il giorno 8 agosto 1927.

Le figure 18 e 19 rappresentano alcune fasi del lavoro di demolizione della travata. Su i piloni in corrispondenza delle spalle si scorgono gli emblemi fascisti fusi col bronzo di cannoni austriaci.

La fig. 20 rappresenta l'opera ricostruita.

Sorta più agile e più bella dalle rovine, ad essa è da augurare una lunghissima vita.

Della ricostruzione dell'opera si è voluto approfittare per tentare di risolvere un problema ancora dubbio e cioè quale sia la variazione effettiva di temperatura che si ha nell'interno della massa di un ponte in pietra col succedersi delle stagioni. Si è quindi eseguito l'impianto in varie zone dell'arco e a varia profondità dalle superfici esterne di dodici termometri termoelettrici, dei quali cinque registratori. Le indicazioni vengono raccolte da apparecchi montati su apposito quadro collocato in uno dei due fortini che si trovano presso il ponte.

Delle modalità del loro impianto e del risultato delle osservazioni, si dirà quando si saranno raccolti elementi sufficienti a trarne conseguenze esaurienti.

Medaglia commemorativa fatta coniare dalla Impresa Ragazzi in occasione della inaugurazione del ponte (8 Agosto 1927-V).

Digitized by Google

La prova di resilienza nello studio dell'ing. Fettweis

(Ing. ATTILIO STECCANELLA)

In occasione del Congresso delle materie prime tenutosi recentemente a Berlino venne pubblicato, a cura del « Verein deutscher Eisenhüttenleute », un interessante volume intitolato « Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen » che tratta in forma riassuntiva delle proprietà e delle prove dei materiali ferrosi in genere.

Ritengo interessante riassumere, ed in quanto mi è possibile brevemente commentare, la relazione intitolata « Resilienza » ivi contenuta. Seguirò la disposizione della materia datavi dal suo autore, il sig. Dipl. Ing. Felix Fettweis.

Definizioni. — L'A. definisce la resilienza come il lavoro occorrente per rompere con un unico colpo una barretta intagliata appoggiata a due cunei, lavoro espresso in Cgm. e riferito ad un cmq. della preesistente sezione di rottura. Non vi è differenza con quanto si pratica da noi, anche per quanto riguarda l'unità di misura e quindi possiamo senz'altro entrare in argomento.

L'A. constata successivamente che, a cagione della non applicabilità della legge di somiglianza fra i risultati che si ottengono usando diverse forme di barrette e in diverse condizioni di prova, la definizione ha valore soltanto quando si usi un unico tipo di barretta e si operi sempre nel medesimo modo, e soggiunge che, quando ciò non si faccia, occorre dare, oltre ai risultati numerici ottenuti nelle prove, anche le precise dimensioni delle barrette e la descrizione dei metodi di prova.

Veramente, sarebbe stato più esatto parlare di ancora mancata conoscenza dei rapporti esistenti fra i risultati delle prove di resilienza di uno stesso materiale quando si operi con barrette ed in modo diverso più che di mancata esistenza dei rapporti stessi; ma, comunque, la cosa è talmente esatta e ben nota, che in Italia, fin dal 1925, fu reso obbligatorio con decreto Presidenziale per tutte le prove di resilienza a scopo di collaudo un determinato tipo di barretta, fissando contemporaneamente le condizioni di prova.

L'A. chiude questo capitolo indicando per alcuni tipi di ferri e di acciai quali, secondo lui, sono i rapporti esistenti fra le resilienze per barrette di doppia e tripla grandezza fissandoli, rispetto a quelli per barrette unitarie, forse con limiti troppo estesi, fra 1,3 ÷ 1,8 nel primo caso e 1,5 ÷ 2,5 nel secondo.

Macchine di prova. — Mentre è costante per le macchine per prove di resilienza il concetto teorico di ricavare il lavoro assorbito dalla barretta deducendolo dalla differenza di livello fra il baricentro del martello all'inizio e alla fine del moto, diverse sono le realizzazioni pratiche nelle varie macchine all'uopo costruite.

Non riporto per brevità la descrizione delle macchine di prova usate nei vari Paesi, anche perchè, come già accennato, la questione della scelta di una macchina di prova è per noi sorpassata.

Forma delle barrette. — Anche per la forma delle barrette di prova l'A. fa una lunga elencazione fra questi due estremi: barretta da 160 × 30 × 30 mm. con intaglio largo

Digitized by Google

1 mm., profondo 15 mm. e terminante con un foro del diametro di 4 mm., e barretta da 30 × 8 × 8 mm. con intaglio largo 1 mm., profondo 1 mm. raccordato alla base.

Come è noto, la barretta da noi adottata è quella di mm. 10 × 10 × 55 con intaglio tipo Mesnager largo mm. 2 e profondo mm. 2, pure essa compresa fra quelle indicate dall'A.

Modi di frattura del ferro. — Dopo la constatazione generica che le proprietà dei materiali sono funzione delle condizioni di prova, l'A., nei riguardi della prova di resilienza, fa una importante dichiarazione, inquantochè afferma che le particolari circostanze che possono giustificare una prova dinamica d'urto in unione ad una prova statica di strappamento, si riscontrano nel ferro, che può rompersi in due diversi modi. La barretta cioè può rompersi per separazione (*Trennungsbruch*) o per deformazione (*Verformungsbruch*); nel primo caso viene assorbito poco lavoro, piccolo è l'angolo formato dopo rottura dalle due parti della barretta se fra di loro si accostano e la sezione ha un aspetto cristallino; nel secondo caso alto è il lavoro assorbito, grande è l'angolo suddetto e l'aspetto della sezione è fibroso.

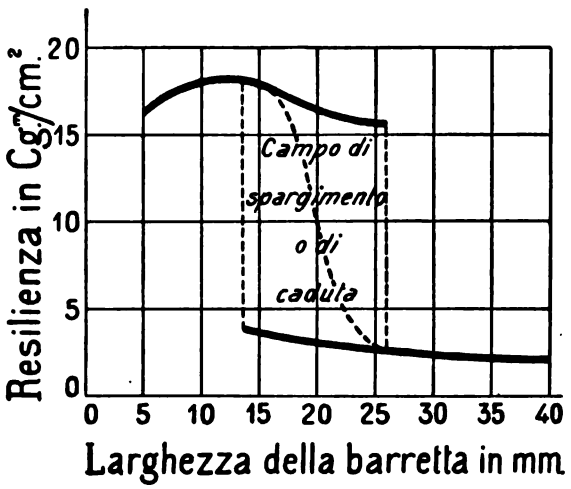


Fig. 1.

L'A. dichiara che si passa da un modo di rottura all'altro, beninteso per un medesimo materiale, soltanto in seguito al cambiamento di qualche condizione di prova, anche piccolo e non precisabile con i nostri mezzi.

Come dimostrazione l'A. dà un impressionante diagramma che qui riproduco (fig. 1) dal quale risulta che uno stesso materiale pel solo fatto del mutare la larghezza della barretta di prova, passa da una resilienza di 18 ad una di 3; questo fenomeno si verifica soltanto per larghezze fra 15 mm. e 25 mm., perchè per le larghezze fra 5 mm. e 15 mm. il diagramma dimostra una sufficiente costanza nei valori della resilienza, come pure fra mm. 25 e mm. 40. L'A. chiama « campo di spargimento » (*Streungsgebiet*), più avanti « campo di caduta » (*Abfallgebiet*), la zona d'incertezza risultante dal diagramma.

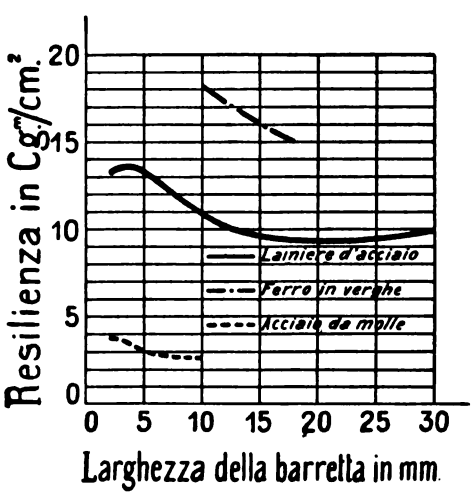


Fig. 2.

La difficoltà per noi è superata, inquantochè costanti sono le modalità della prova e quindi costante è la larghezza della barretta e comunque quella scelta di 10 mm. è fuori della detta zona di incertezza.

Ho voluto tuttavia, per gli acciai più comunemente usati per la costruzione del materiale mobile ferroviario, stabilire l'influenza della larghezza della barretta sui risultati della prova di resilienza ed ho avuto i risultati riprodotti nella fig. 2, che indica

Digitized by Google

come per le lamiere di Cg. 45 ÷ 50 di resistenza alla trazione con un allungamento minimo del 20 %, il salto massimo sia da 13,5 ÷ 9,5, per i ferri di Cg. 37 ÷ 44 di resistenza alla trazione con un allungamento minimo del 20 %, il salto massimo sia da 18 ÷ 15 e come per l'acciaio per molle a balestra il salto massimo sia da 4 ÷ 3.

Come vedesi, differenze ben minori di quelle indicate dall'A. e l'andamento dei punti per la formazione del diagramma è tale che non si ha un vero e proprio campo di spargimento o di caduta.

Devo pertanto ritenere che l'A. abbia adoperato altri materiali, come risulterebbe dal fatto che l'A. ha adoperato in questo capitolo la parola « *Eisen* » anzichè « *Stahl* », oppure ha esperimentato su forme di barretta molto diverse da quella nostra normale da me adoperata di mm. 10 (altezza) × 55 (lunghezza) con intaglio Mesnager.

L'A. pone fra le cause che tendono a far rompere il materiale per separazione, oltrechè la maggior larghezza della barretta di prova, la forma più appuntita del fondo dell'intaglio, l'alta velocità d'urto e, sopratutto, la bassa temperatura, com'è naturale, in dipendenza del fatto notorio che i metalli sono più fragili alle basse temperature.

Omettendo, sempre per ragioni di brevità, alcune considerazioni dell'A. sul ferro magnetico, devo notare come, dal confronto fra l'affermazione di cui al principio del capitolo sul fatto che il ferro è un materiale che giustifica l'esecuzione di prove di resilienza in unione a quelle di trazione e le differenze che egli trova nei risultati della prova dinamica a seconda delle condizioni di prova che, almeno dall'esempio ch'egli dà, sono così diverse, scaturisce, non già l'erronea deduzione dell'inutilità della prova, ma soltanto la necessità di precisare tutte queste condizioni e di tenerle ben presenti nell'esecuzione delle prove. E poichè in Italia tale uniformità è da tempo in vigore; in Italia l'affermazione dell'A. circa la giustificazione della prova di resilienza ha pieno valore.

Scopo della prova di resilienza. — Nella considerazione che i materiali non sempre lavorano a temperature sufficientemente alte in modo da escludere la rottura per separazione, e cioè possano lavorare anche a temperature in cui sono relativamente fragili, e che nella forma dei pezzi non sempre possono essere evitati angoli vivi od altro che producono pure frattura di separazione, la prova di resilienza riunendo in sè tutte le condizioni che favoriscono la rottura per separazione (aspetto della sezione cristallina) costituisce in prima linea un procedimento di prova per giudicare sulla tendenza degli acciai alla rottura per separazione e quindi sul loro grado di fragilità.

Il lettore perdonerà questa traduzione pressochè letterale, ma, d'altra parte, essa riveste tale carattere d'importanza e collima con quanto i sostenitori della prova, sia italiani, sia stranieri, han sempre ritenuto, che ho creduto doveroso rendere il più esattamente possibile il pensiero dell'A. Aggiungo che l'interpretazione negativa che potrebbe anche essere data, e cioè che qualora il materiale lavori ad alte temperature ed i pezzi abbiano forme tali da escludere spigoli od altri inviti a rottura la prova di resilienza è inutile, si distrugge con semplici considerazioni di fatto per le costruzioni ferroviarie in genere, svolgendosi l'esercizio nelle più svariate condizioni di clima e non potendosi sempre escludere nei pezzi bruschi passaggi di sezione e forme difficili. E d'altra parte, la prova, almeno per ragioni prudenziali, ha sempre ragione di esistere, nè credo che questa interpretazione negativa sia stata negli intendimenti dell'A.

Emerge da quanto sopra, e ciò risulterà ancor meglio in seguito, che l'A. pone fra

Digitized by Google

gli scopi della prova di resilienza anche quello di servire per lo studio dei progetti di costruzione, come è per la prova di trazione.

Ritengo opportuno dire subito che le Ferrovie italiane, e da quanto mi risulta anche le estere, non hanno ancora dato tale finalità alla prova di resilienza, ma si sono limitate a considerarla come una prova di differenziazione di materiali ai fini della fragilità.

L'A. pone ancora fra gli scopi della prova di resilienza la possibilità che essa dà di convenientemente controllare i trattamenti degli acciai, inquantochè egli dichiara che il lavoro specifico di rottura per urto è fortemente dipendente dalle operazioni di ricottura, tempera, rinvenimento, ecc.

E questo fatto ripetutamente controllato e che è risultato in tutte le esperienze e le prove di collaudo da noi eseguite è di tale importanza, specie oggi che anche per il materiale ferroviario sempre più si afferma la tendenza di ricorrere agli acciai trattati, che da solo basterebbe a classificare la prova di resilienza fra le più importanti.

E veniamo al capitolo che, anche a causa del suo titolo, desta grande interesse.

Critica della prova di resilienza. — Una debolezza della prova di resilienza è che, venendo essa eseguita solo alla temperatura ambiente, non fornisce nessuna indicazione sulla posizione del campo di caduta (*Abfallgebiet*) la cui cognizione è di massima importanza per la differenziazione dei materiali: per raggiungere tale scopo sarebbe necessario eseguire complete serie di prove a svariate temperature. L'A. qui vuol dire che il diagramma della prova di resilienza fatto portando come ascisse le temperature e come ordinate i valori specifici della resilienza, mostra in un piccolo determinato intervallo di temperatura una caduta o un salto, come risulta dalle figure 3 e 4. Invece non mi è chiaro il suo ragionamento, perchè non mi sembra che si possa ascrivere a difetto

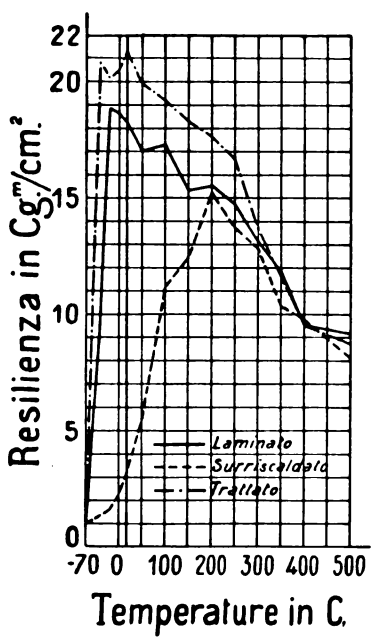


Fig. 3.

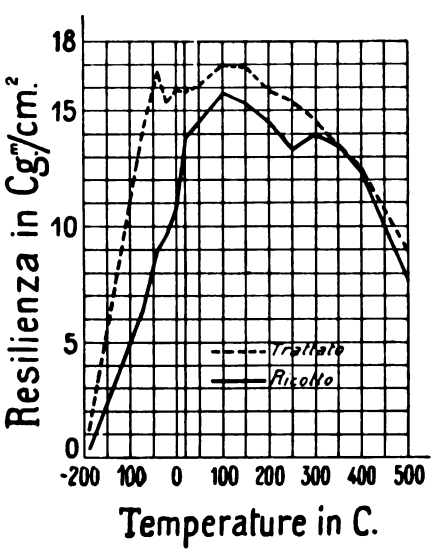


Fig. 4.

Digitized by Google

di una prova il fatto che occorra eseguire una serie di esperienze per stabilire il diagramma della stessa in ordine alle varie temperature alle quali la prova viene fatta e stabilire quindi qual'è per un determinato materiale il suo campo di caduta. Nè qui può trattarsi di prove di collaudo, inquantochè esse hanno il solo scopo di dimostrare che la resilienza del materiale è almeno uguale a quella minima stabilita dal capitolato.

Invece è ben chiaro e ben grave quanto successivamente dice l'A.: È molto spiacevole che il campo di caduta corrisponda per molti acciai precisamente alla temperatura ambiente, per cui viene ingenerata una grande incertezza nel giudizio degli stessi.

A tal riguardo debbo ripetere quanto già dissi per l'influenza della larghezza della barretta (fig. 1) e cioè che l'A. deve riferirsi ad acciai diversi da quelli che entrano nelle nostre costruzioni ferroviarie, delle quali soltanto posso parlare per conoscenza diretta, perchè il fenomeno, nelle numerosissime esperienze e prove di collaudo fatte (e pel solo materiale mobile trattasi di non meno di 25000 prove), non si è verificato; ossia mai si ebbero incertezze tali da rendere inefficace la prova. A meno che anche qui i differenti risultati non siano dovuti al fatto che l'A. ha esperimentato su barrette diverse dalla nostra, la quale quindi, se ciò fosse, avrebbe una netta superiorità.

Reputo opportuno qui rammentare che, in forza del Decreto presidenziale già citato, le prove di collaudo devono essere fatte in Italia su barrette alla temperatura di 15° ÷ 25°.

Su quest'argomento mi permetto ancora di notare che dai diagrammi che dà l'A. per il ferro omogeneo con tenore di C del 0,05 % e per l'acciaio al cromo-nikel con 0,23 % di C, 0,78 % di Cr e 2,75 % di Ni e qui riportati nelle figure 3 e 4, il campo di caduta per il ferro omogeneo trattato (*vergutet*) è fra — 70° e — 50° e per l'acciaio ternario è a temperature ancora più basse e cioè da — 200° ÷ — 45°. In entrambi gli esempî dati dall'A. l'anomalia e cioè il campo di caduta si trova a temperature anormali.

L'A. muove altra critica alla prova di resilienza, dichiara anzi che questo è il suo grave inconveniente, e cioè che le barrette piccole tendono alla frattura di separazione meno delle grandi e quindi non è possibile dedurre dal modo di comportarsi delle prime alla prova, il modo di comportarsi di barrette di maggiori dimensioni, onde, a maggior ragione, il modo di comportarsi dell'intero pezzo.

Quanto sopra si collega all'unicità del tipo di barretta, sul quale argomento non credo di ripetermi, e alla possibilità di valorizzare la prova di resilienza ai fini progettuali, su cui pure espressi nel capitolo precedente il mio avviso.

L'A., continuando, fa presente come in questi ultimi anni si sia cercato di eliminare tali difficoltà, riferendo i risultati della prova al volume di materia che viene interessato in conseguenza dell'urto.

Ricerche in tal senso a scopo di studio, vengono fatte anche in Italia.

Sempre in ordine al suo modo di vedere in argomento, l'A. qui dice in modo esplicito che la prova di resilienza, contrariamente alla prova di trazione, non offre indicazioni numeriche per il dimensionamento dei pezzi di una costruzione e, **se come prova di collaudo essa è adatta,** per prendere una decisione occorre caso per caso un esatto esame delle circostanze.

Tale conclusione di questo capitolo intitolato « Critica della prova di resilienza » è oltremodo confortante, perchè anche chi scrive ebbe sempre a sostenere

Digitized by Google

che la prova di resilienza dev'essere considerata come una prova integratrice delle altre prove di collaudo, così come viene prescritta dai capitolati delle Ferrovie dello Stato.

Relazioni con le altre proprietà. — L'A. si limita ad osservare che, come è noto, nella preponderante quantità di casi, la tenacità, l'inversa della resilienza, è tanto più piccola quanto più duro è l'acciaio.

Aggiunge che molte volte si riscontra una relazione fra i valori della resilienza e quelli della strizione, come anche da noi hanno messo in evidenza recentissimi studi teorici ed esperienze fatte.

Influenza della struttura. — Anche qui l'A. incomincia questo capitolo con la nota constatazione che la resilienza è in generale tanto più grande quanto più fine e regolare è la struttura del materiale. Sui risultati della prova influiscono sia le scorie sia le soffiature, ma in diverso modo, a seconda della loro forma e posizione. Nella grande maggioranza dei casi sono nocevoli nel senso che abbassano i risultati: solo quando la loro maggiore estensione è perpendicolare alla direzione dell'urto esse tendono ad aumentare il valore specifico della resilienza. Quest'ultimo fatto, che trova la sua spiegazione teorica nel modo di propagazione dell'urto nella barretta ed in relazione al volume di essa interessato al fenomeno, si connette con la prescrizione dei capitolati delle Ferrovie dello Stato che l'intaglio deve essere normale alle superficie di laminazione.

Trattamenti e formatura. — I varî trattamenti termici ed il modo di fucinatura del materiale per ottenere la forma voluta hanno la più grande influenza sui risultati della prova di resilienza, da essi dipendendo la struttura interna del pezzo finito. Tale esatta affermazione dell'A. è da porsi in relazione alla sua precedente affermazione sull'utilità della prova di resilienza agli effetti di stabilire l'influenza dei varî trattamenti termici.

L'A. completa l'argomento col far presente come l'operazione di fucinatura, in generale, elevi i valori della resilienza a meno che con la fucinatura non si arrivi a sezioni trasversali troppo piccole, nel qual caso la peggiorata resilienza nella direzione trasversale non trova corrispettivo in un miglioramento della resilienza nella direzione longitudinale.

Crudezza di rinvenimento — (*Anlassprödigkeit*). L'A. intende indicare quel fenomeno che fa rimanere crudo un acciaio nonostante l'operazione termica di rinvenimento, e i dati che egli fornisce in proposito, come pure quanto dirà al capitolo seguente, sono talmente interessanti che ritengo opportuno di riportarli ugualmente, anche se, esulando essi dalla mia pratica professionale, non li farò seguire da alcun commento.

Il fenomeno della crudezza di rinvenimento si verifica particolarmente fra gli acciai contenenti cromo e manganese. E, precisamente, senza che intervengano cambiamenti nelle altre proprietà fisiche, questi acciai incrudiscono portandoli e tenendoli per un certo tempo a temperature fra 500° e 540°. Solo per mezzo di un rapido raffreddamento dopo un riscaldamento a temperature superiori a 500° ÷ 540° si può togliere lo stato di crudezza e quindi di fragilità.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

Lavorazioni a freddo. — Con la laminazione, trafilazione, ecc. a freddo s'ingenera fragilità e quindi si abbassano i valori della resilienza, i valori minimi della quale non si hanno subito dopo la lavorazione, ma intervengono dopo lungo tempo, mesi ed anche anni. Però, per mezzo di un opportuno riscaldamento, si può accelerare quest'operazione di invecchiamento in modo da avere subito le più basse resilienze. Quest'operazione d'invecchiamento produce uno spostamento del campo di caduta nel diagramma: resilienza – temperatura. Ed a seconda della sua posizione rispetto alla temperatura alla quale il materiale dovrà lavorare, si dovrà fissare la temperatura da raggiungere per ottenere l'effetto di invecchiamento. Sfavorevolmente agisce una temperatura da 200° ÷ 300°, intervenendo il fenomeno della crudezza blu dei ferri.

Resilienza di diverse qualità d'acciaio. — L'A. insiste nel suo concetto che per la completa conoscenza di un materiale occorre avere i suoi diagrammi di resilienza – temperatura e dà i due esempî riportati nelle figure 3 e 4.

Faccio notare come la figura 3 sia particolarmente interessante, perchè, prescindendo per il momento dal campo di caduta, mette in relazione i diversi valori della resilienza di un acciaio nei suoi tre stati di semplicemente laminato, trattato o surriscaldato. Risulta sensibile il miglioramento ottenutosi con l'operazione di trattamento (tempera e rinvenimento) nonchè il grande peggioramento, conseguenza del surriscaldamento, che si mantiene per tutto l'intervallo di temperatura in cui i materiali lavorano per cessare verso i 200° e più in sù, quando cioè si esce dalle normali possibilità di lavoro dei materiali. Sui 20° il salto è addirittura da 18 per il laminato e 21 per il trattato fino a 3 Cg. per cmq. per il surriscaldato.

L'A. chiude il suo apprezzatissimo lavoro col riportare un'importante tabella di confronto fra la strizione, la resistenza, l'allungamento e la resilienza per i principali acciai da costruzione (Acciai al C, al C Si, al C Mn, al C ni, al Cr, al C Ni Cr W, ecc.) e ciò per ognuno dei tre stati di ricottura, trattamento e indurimento (tempera senza rinvenimento).

Firenze, Giugno 1928-VI.

Il Primo Congresso Internazionale del Béton e del Béton Armé.

Una Sezione dell'Esposizione che si terrà a Liegi nel 1930 sarà consacrata al *Béton* e al *Béton Armé*. Il rapido sviluppo della tecnica di questi materiali fa sperare che essa costituirà un grande elemento d'interesse per l'Esposizione. Il Comitato esecutivo della mostra ha giudicato favorevole l'occasione per invitare gli specialisti di tutti i paesi a riunirsi, per la prima volta, in Congresso Internazionale del *Béton* e del *Béton Armé*.

È stato perciò costituito un Comitato d'organizzazione belga e si sono già interessate per la preparazione diverse personalità di riconosciuta competenza nel campo internazionale. Un elemento di successo sarà dato dall'esistenza, nella regione di Liegi, di acciaierie, fabbriche di cemento e cave reputate.

Digitized by Google

I lavori dell'ultimo Convegno internazionale dei trasporti locali

In merito ai lavori del XXI Congresso internazionale dei trasporti locali, tenutosi a Roma nello scorso maggio, abbiamo pubblicato (1) qualche cenno, limitandoci però ai primi quattro temi: I – *Carrozze condotte da un solo agente;* II – *Progressi nella frenatura delle tranvie;* III – *Automotrici su rotaie con motori a combustione interna;* IV – *Perfezionamenti all'armamento tranviario.*

Ci occupiamo ora brevemente delle altre questioni che furono trattate nel Convegno, in base agli scarsi elementi di cui per ora si dispone.

V. Il Consumo ondulatorio delle rotaie.

Relatori: Ing. Thonet (Belgio).
Ing. Bacqueyrisse (Francia).

Su questo tema, che conserva il suo interesse malgrado il gran numero di studi e memorie di cui ha già formato oggetto (2), un'apposita Sotto-Commissione ha formulato alcune norme pratiche da seguire, che ci sembra opportuno riportare.

a) *Metallo della rotaia.*

1° Migliorare la qualità del metallo, non utilizzare che acciai sani ed omogenei.

2° Adoperare acciai aventi una resistenza alla rottura molto grande, un limite elastico elevato ed allungamento percentuale il più grande possibile, dovendo queste differenti caratteristiche essere tra loro in rapporti convenienti.

Allo stato attuale dei nostri lavori, le caratteristiche degli acciai ordinari al carbonio per rotaie che sembrano meglio corrispondere alle condizioni enunciate sono:

Resistenza alla rottura: 75 a 80 Kg./mm.²

Chiamando R questa resistenza, A è l'allungamento ed E il coefficente di elasticità

deve ancora verificarsi:

$R + 6\,A$ superiore a 155, tanto migliore quanto maggiore

$\frac{E}{R}$ sempre maggiore di $\frac{1}{2}$, allontanandosene al massimo possibile.

b) *Binario.*

1° Impiantare il binario in modo molto accurato per l'utilizzazione dei cerchioni cilindrici: le due rotaie devono risultare con le anime parallele, i piani di rotolamento nello stesso piano. Occorre fare tutto quanto occorre perchè il binario sia mantenuto in condizioni di stabilità perfetta.

(1) Vedi questa Rivista, giugno 1928, pagg. 296-300.

(2) Per un cenno sulla letteratura più recente e notevole, vedi questa Rivista, novembre 1920, pagg. 190-191.

Digitized by Google

2° Vigilare perchè lo scartamento delle rotaie resti costante.

3° Impiantare e mantenere le giunzioni con la più grande cura, in modo da assicurare una perfetta continuità alla superficie di rotolamento.

4° Esigere che le rotaie siano ben diritte, che il loro spigolo di rotolamento sia rettilineo e che la loro superficie di rotolamento sia molto regolare.

c) *Materiale rotabile.*

1° L'acciaio dei cerchioni deve essere di una durezza diversa, ma prossima a quella dell'acciaio della rotaia; e precisamente un po' superiore.

2° Il profilo cilindrico appare preferibile al profilo conico per i cerchioni; e questi devono avere una larghezza tale che ricopra sempre l'intera tavola di rotolamento della guida, mentre deve essere soddisfatta la condizione, già accennata, che le due rotaie del binario abbiano le loro tavole di rotolamento in un medesimo piano. Occorre inoltre che i cerchioni dello stesso asse restino sempre eguali fra loro.

3° Interessa che vi sia il minor giuoco possibile tra l'asse ed il telaio a cui è legato.

4° Il tipo di veicolo da preferirsi è la carrozza con centro di gravità basso a sospensione elastica, ma senza eccesso, così nel senso verticale come nel senso orizzontale, con peso non sospeso elasticamente ridotto al minimo e con grande base rigida.

La Sottocommissione ritiene che, tenendo conto di queste raccomandazioni, si otterrà, se non l'eliminazione completa, almeno una sensibile diminuzione nel consumo ondulatorio delle rotaie.

Le sembra tuttavia necessario che gli esercenti si ispirino a queste raccomandazioni nella costruzione e nel rinnovamento così delle linee come del materiale rotabile e che facciano conoscere i risultati delle loro esperienze.

In tal modo resta aperto il campo alle esperienze ed alle ricerchè, specialmente per quanto riguarda la qualità del metallo della rotaia, che è un punto di importanza primordiale secondo la Sotto-commissione.

Sul tema del consumo ondulatorio delle guide non è mancata la discussione; ma non ha apportato elementi degni di nota.

VI. Unificazione dei motori di trazione.

Relatore: Ing. Péridier (Francia).

Il relatore *Péridier* nota che il tema è allo studio in tutto il mondo e si riserva di esporre, al prossimo Convegno dell'Unione, i risultati raggiunti.

Si può dire, quindi, che la questione è stata rimandata; ma ci sembra opportuno ricordare come essa abbia formato oggetto di particolare esame da parte del Comitato di studi sui motori di trazione presso la Commissione Elettrotecnica Internazionale. Anzi l'Unione Internazionale dei trasporti secondari ha già contribuito ai lavori di questo Comitato a mezzo appunto del Péridier che ad essi prese parte a titolo consultivo (1).

(1) Non poche questioni di ordine scientifico od industriale interessano contemporaneamente diverse scienze o tecniche. Riesce impossibile fissare rigorosamente i confini dei campi di lavoro di ciascuna scienza o di ciascuna tecnica e quindi dei campi di azione di quegli aggruppamenti internazionali destinati a far progredire varie discipline o categorie di applicazioni industriali.

Digitized by Google

A Bellagio, nel settembre 1927, nove nazioni avevano presentato le loro proposte alla Commissione Elettrotecnica Internazionale; ma la discussione che vi si svolse non permise di arrivare ad una conclusione generale. Fu soltanto approvata, su proposta del presidente, la mozione seguente:

Gli avvolgimenti dei motori saranno sottoposti, per la durata di 60 secondi, alla tensione 2E + 1000 volt, mantenendo la frequenza della tensione di prova tra 25 e 200 periodi a secondo. E è la tensione della linea, con un minimo di 2500 volt.

VII. Agenti di forza motrice per trasporti automobili.

Relatore: Ing. Guiffart (Francia).

Un contributo notevole è quello apportato dalla Società dei Trasporti in comune della Regione parigina sia per quanto riguarda l'uso dei combustibili liquidi e di particolari miscele (per cui furono eseguite esperienze su vasta scala negli anni dal 1922 al 1927), sia per l'adozione di gassogeni trasportabili, sia per gli omnibus a trolley.

Quanto agli omnibus ad accumulatori, non mancano oramai le prove e i risultati di esercizio corrente in Italia come altrove.

Nella discussione l'ing. Guido Vallecchi, presidente della Federazione Nazionale dei Servizi Automobilistici, accennò agli esperimenti italiani e sopratutto alla sostituzione su larga scala della nafta alla benzina, fatta dagli esercenti sotto la spinta di imperiose esigenze economiche.

Venne da ultimo approvato il seguente voto su proposta del delegato francese Chauchat: *Mantenere all'ordine del giorno la questione dei carburanti per trasporti automobilistici, illustrando anche le conseguenze che può avere il loro uso sulle spese di manutenzione.*

Un tale inconveniente non è sfuggito alla Commissione elettrotecnica internazionale, la quale, a mezzo di un proprio Comitato d'azione, è venuta incontro al desiderio di collaborazione di altri organismi internazionali, quali:

la Commissione Internazionale dell'Illuminazione;

la Conferenza mondiale dell'Energia;

la Conferenza Internazionale delle Grandi Reti Elettriche;

il Comitato Consultivo Internazionale delle Comunicazioni telefoniche a grande distanza;

l'Unione Internazionale dei Produttori e Distributori d'Energia elettrica.

A tale scopo una riunione ebbe luogo a Bellagio, nel settembre 1927, e un'altra se ne tenne, nello scorso gennaio, a Londra, dove fu deciso di mantenere in vita il Comitato ufficioso, incaricando la Commissione elettrotecnica internazionale di indire una nuova riunione entro un anno per dar tempo ai vari organismi interessati di far conoscere la propria decisione ufficiale per la creazione di un Comitato d'azione definitivo.

È stato, in quest'occasione, formulato il voto che altri organismi internazionali di ordine tecnico vogliano interessarsi a questo movimento di cooperazione il quale, pur lasciando tutta la sua libertà a ciascuno, renda possibile uno scambio di informazioni ed una discussione libera ed amichevole delle questioni amministrative.

Il vasto campo delle applicazioni elettriche non è il solo in cui si verificano interferenze che possono condurre a veri duplicati di studi ed indagini. La nostra rivista ha avuto occasione di citarne qualche altro (Vedi questa Rivista, marzo c. a.; pag. 136), ma ci sembra degna di considerazione la decisione di Londra per le discipline elettriche, in quanto vi si afferma in principio, per gli organismi esistenti, un individualismo eccessivo incapace di eliminare i dannosi duplicati. Forse l'alta autorità e la saggezza di molti rappresentanti potrà riuscire, nella pratica, a realizzare quella *divisione di compiti* che è indispensabile per l'economia di lavoro ma che richiede qualche coraggiosa e tempestiva rinuncia agli organismi troppo generici.

Digitized by Google

VIII. – CIRCOLAZIONE IN SEDE PROPRIA PER LE TRANVIE URBANE ALLA PERIFERIA DELLA CITTÀ.

Relatore: Ing. LENARTOWICZ (Polonia).

L'adozione della sede propria per le tranvie periferiche è stata riconosciuta opportuna non solo per le grandi città, dove rappresenta un avviamento alle metropolitane, ma anche per le città non eccessivamente grandi, sia per realizzare velocità che permettano di eliminare gli autobus assai ingombranti per la circolazione, sia perchè impianto e manutenzione dei binari risultano assai più economici.

E non solo per le tranvie urbane, ma anche per quelle intercomunali, deve essere adottato il principio della separazione della sede dalla strada ordinaria in tutti i casi in cui lo consente la larghezza stradale. Questo punto particolare ha formato oggetto di un voto approvato dal Congresso.

Al Convegno di Roma dei Trasporti Locali furono trattate anche le altre questioni:

IX. – SISTEMA DI RISCOSSIONE DEI BIGLIETTI TRANVIARI.

X. – METODI ED APPARECCHI DI CONTROLLO USATI PER MIGLIORARE LA REGOLARITÀ DEL TRAFFICO SULLE TRANVIE.

XI. – COLLEGAMENTO NELLE CARROZZE TRANVIARIE DEGLI ASSI CON LO CHASSIS: ASSI FISSI E RADIANTI.

XII. – PROTEZIONE DEI CAVI TELEFONICI CONTRO LA CORROSIONE DOVUTA ALL'ELETTROLISI E AD AZIONI CHIMICHE.

XIII. – INTENSIFICAZIONE ORARIA DI SERVIZIO SULLE TRANVIE.

XIV. – USO DI VAPORE AD ALTA PRESSIONE NELLE CENTRALI MODERNE.

Sono tutte questioni queste, che interessano esclusivamente le tranvie, ad eccezione dell'ultima che ha una portata molto generale e sulla quale abbiamo già avuto occasione di soffermarci (1).

(1) Vedi questa rivista, dicembre 1926, pag. 257.

La creazione di un organismo di studi per la ferrovia transahariana.

Dopo non poche proposte e discussioni preliminari, la ferrovia Transahariana entra in Francia in una fase concreta, per lo meno di studi.

È stato recentemente creato un organismo ufficiale, con legge dello scorso luglio, che ha appunto lo scopo di compiere tutti gli studi relativi ad una ferrovia destinata a collegare l'Africa del Nord con l'Africa Occidentale. Organismo dotato di autonomia anche finanziaria e che deve studiare la grossa questione sotto i vari punti di vista: tecnico, economico, amministrativo e finanziario. È composto di 14 persone e dispone di una somma di 11 milioni e mezzo di franchi forniti da vari Enti: dallo Stato per 4 milioni, dall'Algeria per 3, dalle grandi reti ferroviarie francesi per 3; nonchè dal Marocco, dalla Tunisia e dall'Africa Occidentale per mezzo milione ciascuno.

Gli studi dovranno essere ultimati, salvo il caso di forza maggiore, nel periodo di diciotto mesi a decorrere dalla pubblicazione del Decreto che determinerà le condizioni di funzionamento dell'organismo.

Digitized by Google

Norme tecniche per il prelievo e confezione dei campioni e per l'analisi chimica dei combustibili solidi adottate dal R° Istituto Sperimentale delle Comunicazioni

(Redatto dal Sig. CAMILLO GOSSETTI del R° Istituto Sperimentale delle Comunicazioni)

Prelievo del Campione. — Il prelievo dei campioni che dovranno servire per analisi chimica è una operazione delle più delicate e per la quale occorre usare speciali precauzioni e seguire metodi adatti affinchè il campione rappresenti realmente la massa dal quale è stato prelevato e sia tale che l'analisi chimica dia realmente le caratteristiche della partita. Il confezionamento del campione è tanto più difficile quanto più è ingente la quantità del materiale dal quale occorre prelevarlo e questo è precisamente il caso del prelievo del campione di carbone per l'analisi chimica, nel quale pochi chilogrammi di materiale debbono rappresentare, quanto più è possibile, quantità ingenti di carbone.

Le modalità del prelievo del campione di carbone variano a seconda che esso ha luogo durante lo scarico del carbone da bordo, se il trasporto di esso si è effettuato per via di acqua, oppure dai vagoni, se è la ferrovia che lo ha trasportato, ovvero dai cumuli, se il carbone trovasi nei depositi.

Il prelievo del campione durante la discarica da bordo viene fatta con le regole seguenti:

L'incaricato del prelievo, durante lo scarico, ha cura di prelevare da ogni certo numero di coffe, se lo scarico ha luogo a braccia d'uomo, oppure da ogni certo numero di tramoggiate, se lo scarico ha luogo con mezzi meccanici, una mezza palata di carbone, avendo cura di prendere contemporaneamente sia del carbone grosso che del minuto, e questo ultimo all'incirca nella eguale proporzione di quanto è nel carico.

Con la pratica si può riuscire a raggiungere una notevole approssimazione in questo prelievo. Tutte queste palate di carbone vengono messe da parte in apposito luogo, ed il cumulo finale può raggiungere, alla fine dello scarico di un vapore di circa 5000 tonnellate, una quantità di cinquecento o seicento chilogrammi.

Qualora il carico fosse costituito da grossi blocchi di carbone, l'incaricato del prelievo, a mezzo di apposito martello tagliente, taglierà da diversi blocchi una sezione di essi, avendo cura che il taglio avvenga in modo normale alle stratificazioni del carbone nel blocco stesso, in maniera da ottenere una sezione in cui siano rappresentate tutte le stratificazioni del carbone o dello schisto che eventualmente si potesse trovare frammisto nel blocco agli strati di carbone.

Anche in questo caso al cumulo di questi frammenti di carbone grosso, verrà aggiunta una giusta quantità del minuto che trovasi nel carico.

Dalla massa così ottenuta, previa grossolana frammentazione, tale, da ridurre il carbone della grossezza di una noce, e successivo accurato mescolamento, se ne formerà un cumulo. Si segneranno su di esso due linee ortogonali tali da dividerlo in quattro settori, due di questi, opposti al vertice verranno messi da parte. Le altre due parti verranno nuovamente rimescolate e continuando con questo sistema, per successive eliminazioni, si ridurrà il cumulo ad un quantitativo di circa una ventina di chilogrammi. Questi vengono nuovamente sottoposti ad una ulteriore frammentazione in modo da ridurre il carbone della grossezza di un piccolo pisello; ottenuto in queste condizioni, si rimescola nuovamente accuratamente, e ripetendo le eliminazioni successive come abbiamo già accennato, si riduce la massa ad un paio di chilo-

Digitized by Google

grammi che costituiranno il campione, il quale verrà chiuso in un barattolo di vetro o di metallo a chiusura ermetica, e sul quale verranno apposte le indicazioni necessarie per identificarlo.

Qualora il campione dovesse servire come base contrattuale, tutte le operazioni suaccennate verranno eseguite in presenza dei rappresentanti delle due parti; i due chilogrammi di carbone ottenuti come si è detto, in luogo di formare un campione unico, verranno divisi in tre parti uguali che verranno chiuse in tre barattoli di vetro a bocca larga ed a tappo smerigliato, avendo cura di scegliere questi di grandezza tale che il carbone li riempia completamente in modo da evitare che vi rimanga una camera d'aria nella quale si possa condensare l'umidità separatasi dal carbone, dando così luogo a variazioni nelle percentuali dell'acqua al momento dell'analisi. Il tappo del barattolo verrà accuratamente paraffinato e fissato a mezzo di una legatura di cordino che ne impedisca l'apertura. Al cordino verrà attaccato un cartellino contenente le indicazioni necessarie per identificare il campione e cioè: qualità e pezzatura del carbone; nome della miniera; località di provenienza; nome del fornitore; nome del vapore; luogo del prelievo e data etc, etc, nonchè le firme ed i suggelli delle due parti in modo da assicurare il cordino al cartellino stesso. Il barattolo poi verrà avvoltolato accuratamente in un foglio di carta resistente e suggellato alle estremità con i suggelli delle parti. Sulla carta stessa verranno ripetute tutte le indicazioni contenute nel cartellino e verranno anche apposte le firme dei rappresentanti delle parti stesse.

Di detti campioni ne verrà consegnato uno a ciascuna delle parti, il terzo verrà tenuto in serbo per il caso di eventuali contestazioni.

Prelievo del campione dai carri. — Quando trattasi di prelevare un campione di carbone dai carri ferroviari, si opererà in modo analogo al precedente. Da ogni carro verranno prelevati i campioni parziali i quali mescolati e frantumati, come si è detto, per eliminazioni successive si ridurranno alla solita quantità che sarà poi confezionata come si è già detto. Bisogna però aver cura, nel prelevare il campione da ogni carro, di togliere lo strato superiore, il quale è più soggetto alle variazioni atmosferiche che non la parte centrale del carico, per cui sarà bene procedere alla presa del campione alla profondità di circa un metro nell'interno della massa. Da ogni carro sarà bene prelevare il campione in due o tre posti differenti in modo da averne all'incirca una diecina di chilogrammi. Anche in questo caso si deve aver cura di aggiungere alla massa di carbone una quantità di minuto proporzionale a quella contenuta nel carico.

Prelievo del campione dai cumuli. — Se si deve prelevare il campione per l'analisi chimica di un carbone in cumulo in un deposito si opererà all'incirca come nel caso precedente. Da vari punti del cumulo, (il quale non dovrà essere di altezza maggiore ai m. 2 all'incirca,e ciò per evitare pericoli di infiammazioni spontanee nei carboni soggetti a questo inconveniente) ed il loro numero varia a seconda della entità del cumulo stesso, si opererà come per il prelievo dai carri avendo cura di prendere sempre il carbone alla profondità di almeno m. 1 dalla superficie.

Da ogni punto si preleveranno all'incirca una diecina di chilogrammi di carbone, che poi frantumato e ben mescolato, seguendo le stesse norme già enunciate, formerà il cumulo dal quale verrà prelevato il campione definitivo.

Prelievo del campione del Coke. — Per il coke si adottano le stesse norme e si seguono le identiche modalità che per gli altri combustibili. In questo caso però bisogna aver cura di prelevare il campione anche dalla parte inferiore del carro o del cumulo, perchè in detta parte si concentra la maggior quantità d'acqua contenuta nel coke.

Prelievo del campione di Antracite. — Per il prelievo del campione di questo combustibile si seguono le stesse norme che per gli altri combustibili solidi.

Digitized by Google

Prelievo del campione di Lignite. — Qualche lieve differenza di metodo richiede il prelievo del campione di lignite, specie se è di qualità xiloide od addirittura del piligno. Per le ligniti picee si seguono le norme usate per gli altri carboni. Per le ligniti xiloidi e per il piligno, che ancora conservano la struttura del legno, si debbono usare strumenti taglienti. Dai vari pezzi prelevati se ne toglie una parte che poi mescolate fra di loro e ridotte più fini possibili costituiranno il campione. Speciali attenzioni si dovranno avere quando trattasi di campioni che debbono servire per la determinazione dell'acqua igroscopica specialmente per certi tipi di lignite che contengono fino al 40-45 % di acqua. In questo caso la frantumazione ed il rimescolamento del campione dovranno farsi nel modo più rapido possibile per impedire che durante queste operazioni l'acqua di imbibizione se ne vada, e si vari la composizione del campione, il quale va poi chiuso in un barattolo di vetro a bocca larga munito di tappo smerigliato che va accuratamente paraffinato; oppure in apposite cassette di latta a chiusura ermetica appositamente confezionate per questo uso.

Prelievo del campione di Torba. — Prelevare il campione per l'analisi chimica, da un cumulo di torba, presenta speciali difficoltà, tanto maggiori in quanto che in questo caso, la sostanza non è omogenea, ma una mescolanza di sostanze vegetali diverse le une dalle altre e non sempre nelle stesse proporzioni nella massa. Il prelievo quindi del campione che deve rappresentare, quanto più è possibile, una giusta media di tutta la massa deve essere fatto con cura speciale. In genere la torba, dopo l'estrazione dalla torbiera, la si espone all'aria perchè perda la massima parte dell'acqua che la impregna e che qualche volta raggiunge l'80-90 % del peso della torba già essiccata direttamente all'aria o da quella essiccata e compressa. Sia nel primo che nel secondo caso, la torba si presenta in forma di zolle. Da queste verrà prelevato il campione prendendo da un congruo numero di esse una porzione che verrà messa da parte e che poi spappolata e mescolata ben bene con le altre costituirà la massa dalla quale si preleverà il campione da servire per l'analisi.

Prelievo del campione di Mattonelle — Per prelevare il campione da mattonelle di carbone si opera nel seguente modo. Dal cumulo delle mattonelle, sia nella parte centrale che in quella periferica in diversi punti si prende un certo numero di mattonelle, che dovrà essere maggiore o minore a seconda della grandezza del cumulo stesso. Se si dispone di un trapano a mano a punta elicoidale tale da fare un foro di almeno tre centimetri di diametro, si trapaneranno le mattonelle sulle varie faccie, facendo un foro che si approfondisca fino al centro della mattonella, e si raccoglierà la polvere della trapanatura di tutte le mattonelle che ben mescolata e convenientemente eliminata la parte eccedente, costituirà il campione d'analisi. Se non si dispone del trapano suddetto, le mattonelle prelevate verranno rotte con un martello e si prenderanno dei pezzi da ognuna di esse avendo cura di prendere dei pezzi sia dalle pareti che dalla parte centrale. Riuniti fra di loro questi pezzi, verranno pestati e ben mescolati, e la polvere ottenuta, dopo conveniente eliminazione, costituirà il campione richiesto che verrà chiuso in un barattolo e confezionato come si è accennato prima.

Prelievo del campione di Pece. — Un altro combustibile, realmente non usato come tale, ma adoperato largamente sotto forma di agglomerante nelle mattonelle di carbone, è la pece di carbon fossile, sia essa prodotta nella fabbricazione del gas, che negli alti forni. Anche il prelievo del campione di questa sostanza presenta speciali difficoltà, specialmente nella stagione calda. Se il prelievo avviene nella stagione invernale, esso è più facile in quanto che nonostante che la pece abbia formato una massa unica, a mezzo di un piccone è facile scavare in diversi punti della massa per prelevare dei pezzi di pece, sempre però avendo cura di scegliere quelli non dello strato superficiale ma bensì quelli staccati dall'interno della massa.

Digitized by Google

Il prelievo si farà in vari punti a seconda della grandezza della massa di pece. Si avrà poi cura speciale di evitare di prendere della pece dalle parti esterne della massa, o quella a diretto contatto col fondo o con le pareti delle vasche; potendo essa essere facilmente inquinata dalle sostanze che costituiscono il fondo o le pareti delle vasche stesse. Se il prelievo deve farsi durante la stagione calda, allora la massa è molle, e si deve ricorrere a strumenti taglienti per poter asportare dei pezzi di pece che dovranno costituire il campione. Come nell'altro caso si deve sempre evitare di prelevare il campione dagli strati esterni della massa.

Tutti i pezzi staccati pestati convenientemente e mescolati costituiranno il campione per l'analisi.

Confezionamento del campione in Laboratorio. — Il campione che, come si è detto prima, viene prelevato all'atto dello scarico dal vapore, o dai carri, o dai depositi, non è nelle condizioni di essere subito usato per l'analisi chimica, ma deve essere sottoposto, in laboratorio, ad ulteriori manipolazioni che lo rendano atto allo scopo, tranne per i campioni che furono prelevati esclusivamente per la determinazione dell'acqua i quali si trovano generalmente allo stato di essere usati direttamente. Qualora però la loro pezzatura fosse troppo grossa, essa verrà ridotta, il più rapidamente possibile pestandoli in un mortaio metallico fino alla grossezza di un piccolo pisello.

In queste condizioni il campione, dopo rapido rimescolamento è pronto per la determinazione che verrà eseguita come diremo più tardi.

Per i campioni che debbono essere sottoposti all'analisi completa si procederà nel seguente modo. Il campione, che come abbiamo già detto è della grossezza di un piccolo pisello, viene tolto dal barattolo e messo in una cassetta foderata di zinco, delle dimensioni di cm. 50 × 50 × 25 circa, dove a mezzo di una cazzuola viene accuratamente mescolato, indi, disposto sul fondo della cassetta in strato uniforme, si tracciano le due diagonali e si tolgono due parti opposte al vertice. Sul rimanente, nuovamente mescolato si ripete l'operazione della riduzione, e dopo quest'ultima volta si è in possesso del campione da polverizzare più finemente.

L'Istituto Sperimentale adotta quale polverizzatore una macina a piatto ruotante verticale in ghisa, il quale ruota parallelamente ad un altro piatto di ghisa che sta fermo. Sulle facce combacianti dei due dischi è praticato un leggero solco a spirale che dal centro del disco va alla periferia e serve a trascinare fuori della macina il carbone polverizzato. Questa macina tipo VA costruita dalla « The Braun Corporation » di Los Angeles, in California, risponde molto bene allo scopo, perchè è di facile manovra, solida, semplice, regolabile in modo da ottenere una polvere più o meno fina a seconda del bisogno; e sopratutto presenta il vantaggio di poter essere facilmente pulita quando si è terminata l'operazione in modo da non lasciar tracce di carbone nella macina che possono inquinare i campioni che vengono successivamente polverizzati.

Il campione di carbone macinato in detto polverizzatore viene stacciato attraverso uno staccio di 400 maglie per cmq, e deve attraversarlo completamente senza che su di esso rimanga del carbone, nel qual caso si ripassa il residuo nuovamente nella macina. Quando tutto il campione è ridotto della voluta finezza per attraversare questo staccio, si rimescola nuovamente con cura, magari agitandolo in un grosso barattolo di vetro, dopo di che, dalla massa se ne prelevano 250-300 grammi che verranno usati per l'analisi.

Qualora il campione sia di mole superiore ai due chilogrammi e di pezzatura più grossa del pisello, e si debba macinare tutto, invece della macina a piatto girevole, si ricorre ad un mulino a sfere di acciaio, dove si tiene fino a che esso sia ridotto della finezza voluta. La polvere si raccoglie nella cassetta foderata di zinco e quivi dopo accurato rimescolamento e successive eliminazioni seguendo le stesse norme dei settori opposti al vertice si preleverà il campione per l'analisi.

Digitized by Google

Se il campione è in piccole quantità, come nel caso di campione di contestazione, allora si passerà tutto alla macina a piatto ruotante. Naturalmente questa operazione si farà in presenza delle parti interessate, e si procederà all'apertura del barattolo, soltanto dopo che gli interessati avranno riconosciuto l'integrità dei suggelli, la validità del campione, e l'autenticità delle firme, della qual cosa si redigerà apposito verbale. Il campione così preparato è pronto per l'analisi, ma la sua finezza non è tale che sia sufficiente per tutte le determinazioni; infatti se esso deve servire anche per la determinazione dello zolfo o per la determinazione dell'azoto occorre sottoporre il campione ad una ulteriore macinazione; ma questa verrà fatta sopra una piccola parte del campione, una diecina od una quindicina di grammi al massimo, prelevati dalla massa dopo accurato rimescolamento, e si userà, per la porfirizzazione, un mortaio d'agata; ed il campione dovrà essere così fino da attraversare completamente uno staccio da 2500 maglie per cmq.

(*Continua*)

Il consumo del carbone delle grandi reti francesi.

Il consumo annuale del carbone in Francia è fortemente aumentato dopo l'inizio del XX secolo:

1903	tonn.	48.180.000
1913	»	64.834.000
1926	»	75.000.000

In questo consumo globale le ferrovie rappresentano:

nel 1913	circa	l'11 %
» 1926	»	il 13 %

La seguente tabella mostra i totali per le Amministrazioni delle Grandi Reti francesi:

a) delle spese generali di esercizio;

b) delle spese del Servizio materiale e trazione;

c) delle spese di combustibile e loro reciproca proporzione nell'anno 1926.

Ripartizione delle spese

Amministrazioni ferroviarie	Spese totali di esercizio A	Spese del Servizio materiale e trazione B	Spese di combustibile C	Percentuale di C rispetto ad A	Percentuale di C rispetto a B
	Milioni di Franchi	Milioni di Franchi	Milioni di Franchi		
EST	1.303	511	169	13	33
ETAT	1.711	752	273	16	36
MIDI	621	231	65	10	28
NORD	1.517	722	171	11	44
P.L.M.	2.653	1.200	466	18	39
P.O.	1.373	523	242	18	46
Totali e medie	9.178	3.939	1.386	15	35

Il prezzo minimo del carbone raggiunse, nel 1927, 150 franchi alla tonnellata ossia sei volte il prezzo di anteguerra; ciò che ha fatto passare i totali delle spese di combustibile da 176 milioni di franchi nel 1913 a 1386 milioni di franchi nel 1926.

Digitized by Google

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

La tecnica mineraria e le leggi minerarie.

Con questo titolo l'ing. Cosimo Corradi ha pubblicato un largo commento tecnico alla nuova legge 29 luglio 1927. L'argomento riguarda molto da vicino i più varî rami della tecnica e tutta l'economia nazionale; ci sembra perciò opportuno dare qualche cenno del lavoro che acquista un particolare carattere di attualità, mentre è in corso di elaborazione il Regolamento per l'applicazione della nuova legge mineraria.

Nella parte introduttiva l'A. definisce anzitutto quanto deve intendersi sotto le denominazioni di suolo e sottosuolo, e dopo aver descritto brevemente le giaciture delle rocce, fa una rapida sintesi della genesi dei giacimenti minerari dalla quale consegue la loro classificazione in giacimenti di inclusione, di contatto, filoniani, stratiformi ed alluvionali. Essi sono coltivabili con diverse modalità in quelle che la legge definisce miniere, cave e torbiere.

Il Corradi divide poi secondo un criterio razionale l'elencazione contenuta nell'art. 2 della legge, in 4 gruppi: minerali metalliferi, minerali specificatamente nominati, acque minerali e termali, vapori e gas del sottosuolo.

Ne fa poi la descrizione particolareggiata, con dati tecnici e statistici aggiornati, e trae lo spunto dalla descrizione dei minerali e giacimenti per far rilevare le caratteristiche più notevoli di alcuni di essi in relazione alla nuova legge, ponendo diversi quesiti interessanti che discute e che già formano probabilmente oggetto di studio per la Commissione che sta compilando il Regolamento per l'applicazione della legge.

Nella bauxite, ad esempio, vi sono talora impurezze che la rendono non idonea all'estrazione dell'allumina, però ne permettono l'uso nella fabbricazione del cemento. Il materiale è allora assimilabile alla marna da cemento, sempre appartenente alla prima categoria dei minerali di miniera finchè cotto da solo può dare un buon *clinker*, chè negli altri casi rientra nella categoria più generica dei materiali di cava.

Per la nostra industria solfifera, importantissima, oltre che dal punto di vista economico, anche dal punto di vista nazionale, l'A. pone rapidamente in evidenza i vantaggi che scaturiscono dalla legge Belluzzo e che daranno impulso alla razionalizzazione delle miniere ed all'incremento della produzione.

Un'altra interessantissima questione nuova, e forse imprevista, solleva l'autore a proposito dei sali alcalini semplici e complessi e loro associati, che la nuova legge include fra i materiali di miniera. Evidentemente la legge intendeva riferirsi ai giacimenti di origine marina, del tipo classico di Stassfurth, che contengono sali di potassio. Com'è noto, questi hanno assunto da pochi anni grandissima importanza nel campo dei fertilizzanti tanto che, per esempio, nei listini di borsa tedeschi, « Potassio » è la denominazione di una categoria che tiene un posto tra i più ragguardevoli, accanto al carbone ed alla lignite. Però nel campo industriale richiama sempre più l'attenzione un nuovo sale del potassio: non è un cloruro, nè un solfato, ma rientra anch'esso nella categoria nominata dalla legge, ed è affine ai precedenti per il suo impiego come fertilizzante, ed è la *leucite*.

Vien posta pure in evidenza l'importanza della leucite come minerale di alluminio (processo Blanc), ed ecco un altro motivo per considerarla della prima categoria. Ma la tecnica di questo

Digitized by Google

materiale non ha ancora assunto un orientamento definitivo, e quindi per ora deve considerarsi ancora come minerale di cava, come si fa di altri silicati contenenti il potassio: per esempio, il feldspato.

E i « sali associati », per esempio, i sali di magnesio, che si trovano in straterelli intercalati nei giacimenti potassici, appartengono sempre alla prima categoria, o soltanto nel caso che si presentino « associati »?

Lo stesso concetto di « associazione » non sarebbe da applicarsi per certi banchi di calcare (2ª categoria) del Casalese che si trovano intercalati fra i banchi di marna da cemento (1ª categoria), e che sono coltivabili e coltivati in grazia della vicinanza e con un unico sistema di lavori sotterranei?

Vengono descritti rapidamente i giacimenti del Casalese che dànno marne da cemento veramente ottime, estratte con impianti moderni ed imponenti, e viene illustrata l'evoluzione di queste lavorazioni dallo stato primordiale di cave alla situazione tecnica attuale di vere e proprie miniere.

L'Autore ne trae anche occasione per discutere i limiti di composizione delle « marne da cemento » attribuite dalla nuova legge alla 1ª categoria, accennando alle ragioni che consigliano una certa tolleranza; e prospetta pure l'assimilazione della bauxite da cemento. L'argilla ed il calcare, sia come materiale per cemento artificiale, sia, separatamente, come materiali per laterizi e per calce, vengono considerati a parte tra i materiali da costruzione.

Interessante è lo sguardo retrospettivo allo stato di deplorevole sbriciolamento e disordine in cui vivacchiava l'industria del talco, assai importante per il nostro Paese, prima della nuova legge.

L'autore illustra anche le acque minerali e termali, i gas e vapori del sottosuolo nelle loro genesi e nelle loro manifestazioni; e citando alcuni esempî italiani di utilizzazione, dà un'idea di quello che possono essere le energie del sottosuolo suscettibili di utilizzazione industriale, che vengono citate dalla legge.

Oltre alla illustrazione sistematica della varie voci che compaiono nell'art. 2 della legge, sono passate rapidamente in rassegna le principali miniere italiane, con richiami a recenti orientamenti, come per esempio, al Consorzio Minerario del Rame, alle ricerche petrolifere, al decreto sul consumo dei combustibili nazionali, ecc.; in modo da dare un quadro generale di tutta la vasta materia a cui si riferisce la nuova legge mineraria.

(B. S.) Lo scarico meccanico del carbone dai carri aperti. (*Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur — und Architekten — Vereines*, 25 maggio 1928, pag. 186).

L'articolo passa in rassegna i vari sistemi in uso per lo scarico del carbone dai carri ferroviari e stabilisce interessanti confronti economici sia tra i sistemi meccanici, sia tra questi e il sistema manuale. I sistemi meccanici presi in considerazione sono i seguenti:

1. *Scaricatori a norie.*

Il tipo di scaricatore a noria più in uso in Germania è quello costruito dalla Ditta Heunzelmann & Sparmberg. È contenuto in un telaio rigido, e viene azionato per mezzo dell'asse di rimando superiore. La merce da scaricare è immessa dal carro ferroviario nell'elevatore mediante due coclee di apporto, della lunghezza complessiva di m. 2,30, fissate su un prolungamento dell'asse di rimando inferiore. La estremità inferiore dell'elevatore viene alzata o abbassata mediante un argano a fune. Per le operazioni di scarico o si tirano i carri, mediante arganelli, sotto lo scaricatore, ovvero si fa correre lo scaricatore su un apposito binario, fino a portarlo al disopra del carro da scaricare. Innalzata la merce mediante l'elevatore, essa viene trasportata ai luoghi di deposito o di impiego o mediante piani inclinati, o mediante nastri mobili.

Lo scaricatore in parola è costruito per due portate, 30 e 70 tonnellate.

Digitized by Google

Il diagramma della fig. 1 non è altro che la curva economica per lo scarico mediante norie.

Si può immediatamente ricavare il costo di scarico del carbone (in pfenning per tonn.) a seconda delle diverse quantità di carbone scaricate giornalmente. Detto costo risulta distinto in spesa d'impianto e spesa di esercizio. Nel diagramma sono indicati anche, a titolo di confronto, i conti di scarico manuale, per differenti condizioni di esercizio.

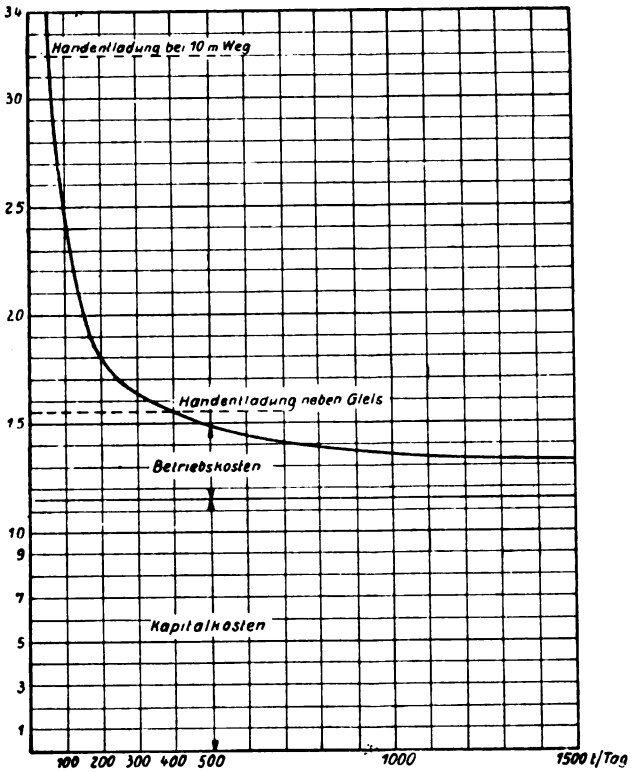


Fig. 1. – Curva economica per lo scarico mediante norie (Le ordinate danno il costo complessivo in pfennig per tonn.; le ascisse la quantità di carbone in tonn. scaricata giornalmente).

Handentladung bei 10 m. Weg = scarico a mano per un percorso di 10 m.

Handentladung neben Gleis = scarico a mano presso il binario.

Betriebskosten = spese di esercizio.

Kapitalkosten = spese per capitale d'impianto.

2. *Benne automatiche.*

Come è noto, esistono benne automatiche a una fune, a due funi, e a motore. Le benne a semplice fune possono essere impiantate su qualsiasi gru. A meno di adottare speciali impianti, dette benne possono venir aperte solo nella loro posizione più alta, e non possono essere abbassate chiuse. Le benne a doppia fune possono essere aperte o chiuse, in parte o interamente, a qualsiasi altezza, e ciò mediante l'allentamento regolabile di una delle funi; esse richiedono però gru con argani speciali.

Le benne a motore lavorano completamente indipendenti dalla gru, essendo esse azionate da un motore contenuto nelle benne stesse.

Le portate normali delle benne automatiche per carboni sono di 1 e 2 tonn., però la benna più vantaggiosa è quella di portata maggiore, perchè, a parità di peso proprio, offre una maggiore portata per il materiale da sollevare. Naturalmente, le benne non possono scaricare completamente i carri; restano residui che devono venire gettati a mano con pale. Nel costo di esercizio è stato quindi compreso anche tale onere, come pure la quota derivante dal costo di impianto e di esercizio della gru. Però, dato che le benne non servono solo al puro scarico del carbone lateralmente ai carri, ma possono trasportare questo a deposito a una certa distanza del carro, si è considerata solo la metà della spesa di impianto.

3. *Scaricatori a rovesciamento.*

Gli scaricatori a bilico, o a rovesciamento, servono a scaricare in una sola volta tutto il contenuto dei carri ferroviari, inclinando opportunamente il carro a mezzo di uno speciale meccanismo (vedi fig. 2). Senza fermarci a descrivere il dispositivo, rimandiamo il lettore alle seguenti pubblicazioni:

AUMUND, *Hebe-und Förderaulagen*, vol. II.

HAUFFSTENGEL, *Die Förderung von Massengütern*, vol. II.

Digitized by Google

Per l'economia dell'esercizio con tale sistema di scarico, è di somma importanza, specialmente per il tempo occorrente, di poter disporre di un adatto sistema di binarî, che permettano l'immissione libera dei carri sullo scaricatore, e il sollecito procedere dei carri stessi dopo lo scarico. In molte località, specialmente nei grandi parchi di smistamento, occorrono speciali impianti di binari, che permettano di scartare da una colonna di carri qualche carro non destinato allo scarico a rovesciamento.

È inoltre assai importante assicurare una conveniente portata di smaltimento immediato, mediante impianti di trasportatori a tramoggia, o simili, del carbone scaricato, ed un ulteriore trasporto. L'insufficienza di tali impianti costituisce spesso la causa di una scarsa utilizzazione degli scaricatori a rovesciamento.

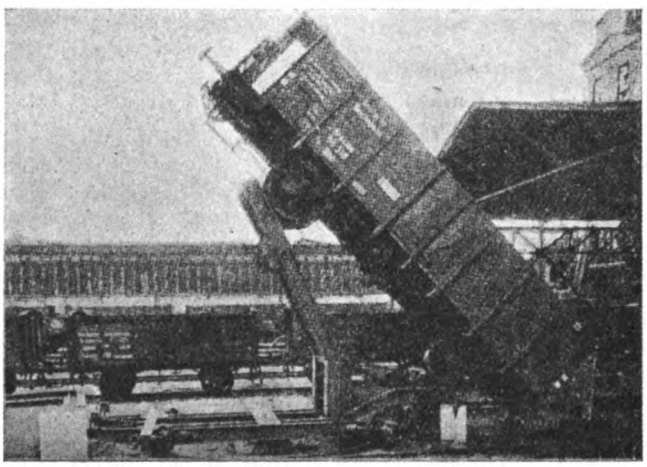


Fig. 2. – Scaricatore a rovesciamento Aumund.

Finalmente si deve considerare che è diversa la facilità di scorrimento sul fondo del carro per le differenti pezzature e qualità del carbone da scaricare. Così, per esempio, per il carbone minuto l'inclinazione solita del rovesciatore (45°), non è sufficiente. Specialmente se il carbone è umido, e tende quindi a rimanere attaccato al pavimento e alle pareti del carro, occorre una inclihazione di almeno 55°. Il diagramma della fig. 3 dà la curva economica di un particolare tipo di rovesciatore che ha la potenzialità di 12-15 carri all'ora. Tale curva, però, non tiene conto di varie spese accessorie, rese necessarie dall'ulteriore trattamento cui deve essere sottoposto il carbone dopo l'operazione di rovesciamento, per trasportarlo al luogo di deposito o di impiego.

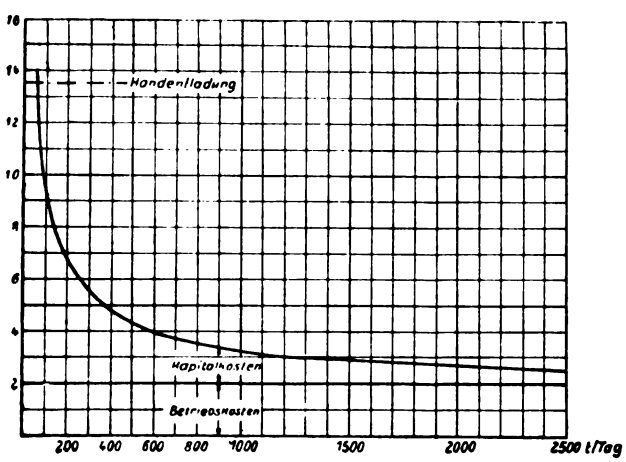


Fig. 3. Curva economica di uno scaricatore a rovesciamento.

Inoltre, anche le altre curve rendono possibile un confronto solo approssimato dei costi di scarico. Per fare un confronto più esatto, si dovrebbe tener conto di varie circostanze, tra cui:

a) risparmio nei fitti delle aree occorrenti per le operazioni di scarico e di consegna del carbone;

b) spese e tasse per impianti di binari, ecc.

c) capitali per l'esecuzione di impianti accessori;

d) diminuzione di valore del carbone, conseguente ai vari trattamenti a cui esso viene sottoposto.

Si deve ancora tener presente che, in molti casi, la quasi completa indipendenza dalla mano d'opera, resa possibile dai varî mezzi meccanici di scarico in confronto dello scarico manuale,

Digitized by Google

può avere un valore notevolissimo, e pesare quindi in favore dell'economia dei mezzi meccanici stessi.

Tutto considerato, sulla base di un quantitativo di carbone scaricato variabile da 200 a 500 tonnellate al giorno, si possono stabilire, a un dipresso, i seguenti prezzi di scarico, espressi in pfennig per tonn.:

con benne	pf.-tonn.	16
a mano	»	13,5
con scaricatori	»	9,5
con rovesciatori	»	7

(B. S.) L'elettrificazione delle Ferrovie Federali Svizzere e l'economia dell'esercizio ferroviario a trazione elettrica. (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 3 maggio 1928, pag. 692).

All'inizio dell'anno corrente la Svizzera possedeva 1490 Km. di linea, con più che il doppio di Km. di binarî elettrificati; alla fine di quest'anno la lunghezza totale delle linee elettrificate salirà a 1666 Km., pari al 60 % dell'intera rete; su dette linee elettrificate si svolgerà l'80 % dell'intero traffico ferroviario svizzero.

È interessante riportare alcuni dati raccolti dalla Direzione Generale delle Ferrovie Federali, riguardanti l'economia conseguita mediante l'esercizio a trazione elettrica durante il decorso anno 1927.

TABELLA I.

Maggiori spese:		
1. Interesse (5 % annuo) del capitale impiegato dalle Ferrovie Federali	Fr.	26.950.000
2. Ammortamenti e	»	7.936.000
3. Spese per personale e manutenzione degli impianti elettrici	»	3.750.000
Totale maggiori spese	Fr.	38.636.000
Economie:		
1. Carbone	Fr.	17.100.000
2. Personale dei treni di macchina e dei depositi	»	13.095.000
3. Minori spese per la manutenzione del materiale rotabile	»	4.566.000
4. Risparmio per mancato approvvigionamento di nuove locomotive a vapore	»	4.389.000
5. Varie (Acqua, lubrificanti, manutenzione della via, noli di carri di carbone).	»	1.201.000
Totale risparmi	Fr.	40.351.000
Maggiori spese come sopra	»	38.636.000
Minore costo effettivo dell'esercizio a trazione elettrica	Fr.	1.715.000

A chiarimento delle cifre diremo che la spesa totale per l'elettrificazione, a cominciare dalle centrali, finendo alla sistemazione degli impianti a correnti deboli, resa necessaria in seguito alla elettrificazione, ammontò a 525 milioni di franchi, di cui 35 furono dati come sovvenzione dallo Stato.

La quantità di carbone risparmiato in un anno ammonta a 450.000 tonn., con un prezzo unitario medio di 38 Fr.

Il risparmio nelle spese di personale è notevole, se si considera che l'orario di lavoro è oggi di sole 8 ore; esso è dovuto alla maggiore velocità commerciale (20 % in confronto dell'esercizio a vapore), alle maggiori prestazioni dei locomotori in confronto delle locomotive a vapore

Digitized by Google

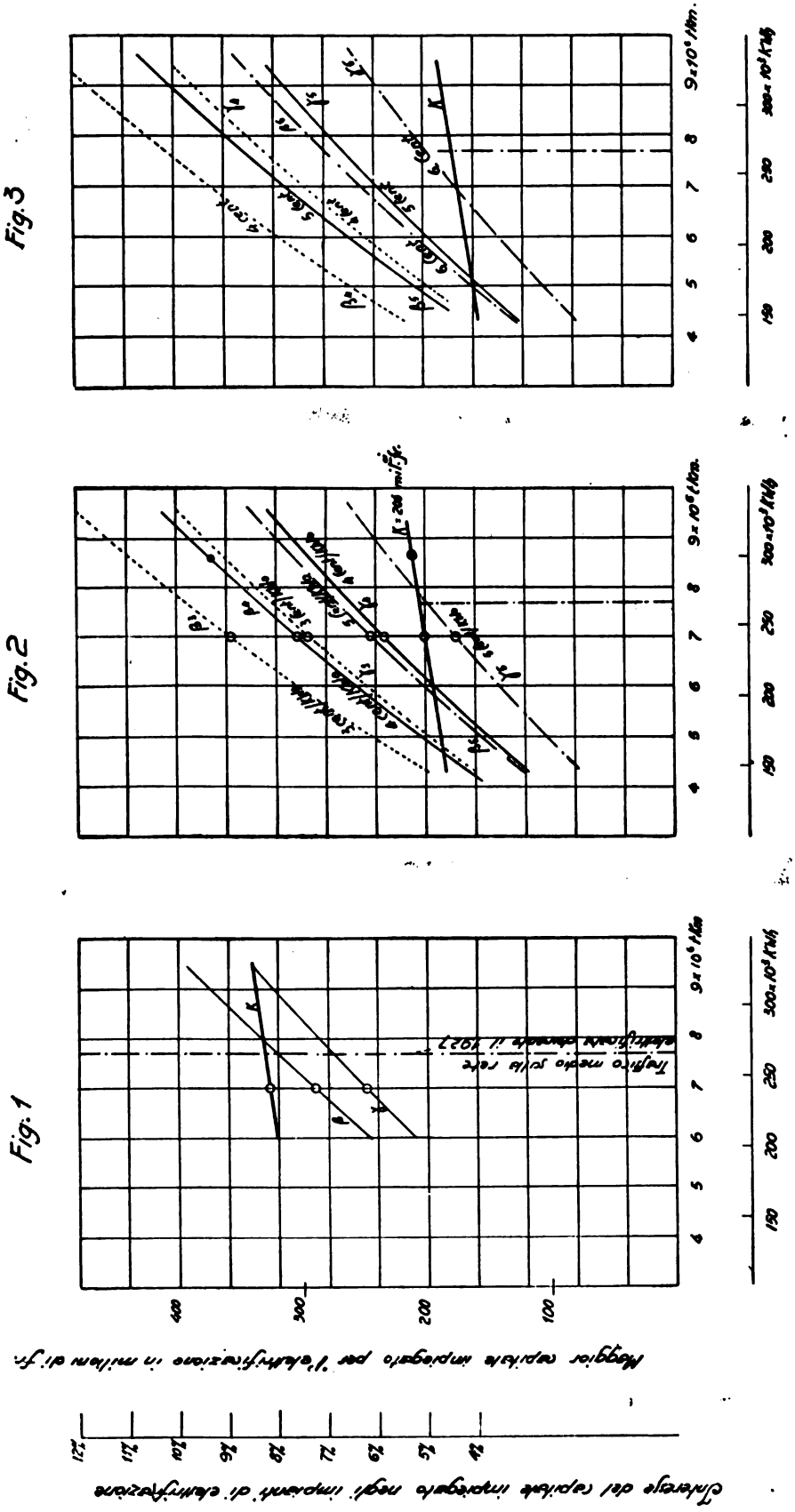


Fig. 1. – Curva economica dell'elettrificazione; nel caso di centrali, linee e sottostazioni di proprietà ferroviaria.

Fig. 2. – Curva economica dell'elettrificazione; nel caso di acquisto da privati della sola energia.

Fig. 3. – Curva economica dell'elettrificazione; nel caso di energia e linee fornite da privati (escluse le sottostazioni).

Digitized by Google

(carico medio rimorchiato 293 tonn. con l'esercizio elettrico, in confronto di 210 tonn. con l'esercizio a vapore), e alla eliminazione del *servizio* per la messa in servizio delle locomotive.

La spesa di trazione per locomotive–Km. ammontò a 30 cent. con l'esercizio elettrico, di fronte a 35 cent. con l'esercizio a vapore.

Circa il risparmio nell'acquisto di locomotive, esso venne così calcolato: prima della guerra ogni anno si dovevano acquistare in media 30 locomotive a vapore, cioè in 10 anni 300 locomotive, con una spesa di 50 milioni di franchi, e una corrispondente spesa annua per interessi, ammortamenti e rinnovi di circa 4,5 milioni di franchi.

L'A. fa presente, però, che questi calcoli, per varî motivi, sono basati su dati favorevoli all'esercizio elettrico. Si verificarono, infatti, notevoli aumenti nei costi dei materiali e della mano d'opera precisamente negli anni in cui furono eseguiti i lavori di elettrificazione più costosi. Inoltre l'esperienza apporterà indubbiamente un sensibile miglioramento nello sfruttamento degli impianti tutti della trazione elettrica; ciò che farà diminuire anche le spese di esercizio. Corretti su tali basi i calcoli, il risparmio su cui si dovrebbe contare oggi ammonta a 8.300.000 franchi; ciò che renderebbe conveniente l'elettrificazione (naturalmente alle condizioni economiche di traffico, ecc., in cui si trovano le Ferrovie Federali Svizzere, e per un prezzo del carbone di 38 franchi la tonn.) fino a che l'interesse del capitale occorrente per gli impianti non superi l'8 %.

L'A. ha tracciato inoltre vari diagrammi, che valgono per svariate condizioni economiche (sempre però corrispondenti alle condizioni di linea delle ferrovie in questione).

Riportiamo tre di tali diagrammi. Essi dànno, in funzione del traffico in tonn.-Km., o in funzione dell'energia elettrica impiegata annualmente (impiego di energia per 1 tonn.-Km., compreso il peso del locomotore, secondo la media svizzera: 35 Wh. in centrale e 31 Wh in sottostazione), il maggior capitale K che occorre per l'elettrificazione in confronto dell'esercizio a vapore, e l'interesse (β e γ) di questo capitale che si può ammettere per far sì che l'esercizio elettrico non venga a costare più dell'esercizio a vapore. Nei diagrammi vengono riportate curve corrispondenti al prezzo del carbone di 38 e rispettivamente 30 franchi la tonn. Il diagramma della fig. 1 corrisponde alle effettive condizioni di esercizio, cioè con uso di energia elettrica prodotta dalle Ferrovie stesse. Il diagramma della fig. 2 vale per il caso che la sola energia venga acquistata da fornitori (prezzi del Kwo. rispettivamente 3, 4, 5 cent.). Il diagramma della fig. 3 vale nel caso che anche le linee di trasporto siano di proprietà di fornitori e da questi esercitate (prezzi del Kwo. 4, 5 e 6 cent.-Kwo.)

L'articolo che abbiamo riassunto con la sua seconda parte costituisce un apprezzabile contributo allo studio dei limiti di convenienza economica della trazione elettrica (1).

Riparazione dei cerchioni a mezzo di saldatura elettrica. (*Organ*, 15 febbraio 1928 e *Revue Générale des Chemins de fer*, luglio 1928).

La *Revue* ha descritto, nei numeri di marzo 1925 e giugno 1927, il processo di riparazione dei cerchioni a mezzo di saldatura elettrica impiegato dalle Officine delle Ferrovie del Reich ed ha indicato i primi risultati ottenuti con questo tipo di riparazione.

È interessante ora notare che questo processo ha dato piena soddisfazione, come indicano le seguenti osservazioni fatte in una officina delle Ferrovie del Reich.

Una macchina saldatrice a due elettrodi ha riparato, in 22 mesi, 1000 cerchioni da locomotiva e 2568 cerchioni di veicoli. Dato che la riparazione di un cerchione da locomotiva è due volte e mezzo più lunga di quella di un cerchione di veicolo, si sarebbero potuti riparare in questa officina 2168 cerchioni di veicoli in 22 mesi, ciò che corrisponde ad una media di 5,1 cerchioni al giorno.

Per questo lavoro si sono impiegati Kg. 9197 di metallo d'apporto e 41.181 Kwh.

(1) Vedi questa rivista, aprile 1918, pag. 125.

Digitized by Google

L'insieme della spesa per il metallo, la mano d'opera, l'energia elettrica, compresi gli interessi, ma non l'ammortamento delle macchine, è ammontato a 18.313 marchi.

Con questo processo di saldatura si sono economizzati 113.462 Kg. di acciaio da cerchioni, ossia 72.071 marchi. Il guadagno totale di 22 mesi è stato di 53.758 marchi. Il prezzo delle macchine è stato ammortizzato in 10 mesi e mezzo, in modo che durante 11 mesi e mezzo si è realizzato un guadagno netto elevatissimo.

In seguito a tali buoni risultati l'Amministrazione delle Ferrovie del Reich ha ordinato, nel giugno 1927, di estendere nelle officine della rete l'uso delle macchine per la riparazione dei cerchioni a mezzo di saldatura elettrica.

(B. S.) L'illuminazione delle stazioni. (*Railway Age*, 19 novembre 1927).

L'articolo si riferisce ai moderni sistemi di illuminazione, sia a mezzo di numerose sorgenti luminose convenientemente ripartite, sia a mezzo di potenti riflettori disposti in un piccolo numero di luoghi elevati. L'autore preconizza un compromesso consistente nell'impiego di gruppi composti da 3 a 12 lampade da 1000 watt situate su piloni alti da 25 a 35 metri.

L'illuminazione nei luoghi ove principalmente si concentra il lavoro può variare da 2,5 a 5,5 lumen per metro quadrato.

(B. S.) Cooperazione fra strada e ferrovia. (*Railway Gazette*, 16 dicembre 1927).

Descrizione, con fotografie, di un sistema di trasporto rapido tra l'Officina di York di una Società Industriale ed i suoi clienti di Londra.

I prodotti che erano sino ad ora trasportati a mezzo di autocarri da York a Londra sono attualmente raggruppati in ceste speciali spedite la notte dalla London North Eastern Railway in carri speciali che arrivano a Londra l'indomani mattina. Allo scarico le ceste sono trasportate direttamente dai veicoli ferroviarî agli autocarri distributori a mezzo di speciali carrelli scorrenti su un piano di trasbordo specialmente destinato a tale servizio.

(B. S.) Diagramma della posizione dei treni su una sezione del Brooklyn-Manhattan-Transit a New York. (*Railway Signalling*, settembre 1927).

L'autore descrive dettagliatamente, con disegni e fotografie, un dispositivo di quadro indicatore luminoso impiantato nell'ufficio del dirigente, sul quale è riprodotta schematicamente la sezione che egli controlla, comprendente due biforcazioni di linee urbane a doppio binario sul quali si trovano molte stazioni e fermate, ossia circa Km. 12 di linea e Km. 31 di binari.

Lampade di differenti colori a seconda dell'itinerario, collegate con i circuiti di binario, dànno sul quadro, illuminandosi con maggiore o minore intensità, l'indicazione della presenza ed al tempo stesso della marcia in un senso o nell'altro di un treno sulla sezione.

L'autore fornisce alcune informazioni sul montaggio delle lampade e sulle caratteristiche dei cavi conduttori che fanno sì che il consumo di energia venga ridotto al minimo e che la manutenzione del quadro apporti soltanto una lieve spesa.

(B. S.) Locomotive con tender motori. (*Railway Age*, 17 dicembre 1927).

La Missouri Pacific Railroad ha inaugurato l'impiego di locomotive a tender motori per la manovra dei treni nella stazione di Dupo Ill., che comprende due impianti di smistamento a gravità: l'uno con pendenza crescente da 1,7 a 22 per mille; l'altro da 0 a 23 per mille.

Questi tender sono montati su due carrelli a tre assi con ruote di m. 0,914. Ogni carrello sostiene un motore ausiliario tipo Bethlehem costituito da due cilindri di mm. 254 × 305 che mettono in movimento gli assi a mezzo di una trasmissione il cui rapporto di ingranaggio è di 2,25. La distribuzione del vapore si effettua a mezzo di cassetti cilindrici. Questi tender pesano chilo-

Digitized by Google

grammi 139.000; sono muniti di serbatoi per l'acqua della capacità di l. 53.000 (che permettono d'effettuare 8 ore di servizio senza interruzioni) e di casse per il carbone della capacità di Kg. 16.400.

Questi tender sono impiegati con una locomotiva Mallet 2-8-8-2 ed una locomotiva Santa-Fé 2-10-2, le cui caldaie hanno una potenza sufficiente per alimentare i cilindri della locomotiva e del tender.

Queste due macchine hanno le seguenti caratteristiche principali:

Tipo di locomotive	2-8-8-2	2-10-2
Cilindri Alta pressione	660 × 812 mm.	762 × 812 mm.
» Bassa »	1016 × 812 mm.	
Diametro delle ruote motrici	m. 1,400	m. 1,600
Caldaia: Timbro	Kg. 14	Kg. 14,7
Superficie di graticola	m² 7,88	m² 8,16
» » riscaldamento	» 540	» 572
» » surriscaldamento	» 83	» 119
Peso aderente	Kg. 188.000	Kg. 150.000
Peso totale	» 206.000	» 190.000
Sforzo di trazione	» 43.000	» 37.000

Ciascun tender motore permette d'aumentare lo sforzo di trazione della locomotiva 2-8-8-2 di Kg. 12.700, ossia del 30 % e quello della locomotiva 2-10-2 di Kg. 13.600, ossia del 37 %

La locomotiva 2-10-2, che rimorchia ordinariamente 3000 tonnellate, può in tal modo rimorchiare da 4500 a 5000 tonnellate, quindi un tonnellaggio superiore del 50 % circa nonostante il suo sforzo di trazione non sia accresciuto che del 37 % soltanto.

In realtà questa locomotiva può rimorchiare da 4500 a 5000 tonnellate, poichè il treno così composto è sufficientemente lungo per permettere alla locomotiva ed agli ultimi carri di essere ancora in piano o su lieve pendenza, quando i primi carri raggiungono la « schiena d'asino ».

La condotta del tender motore è interamente sotto il controllo del macchinista il quale non ha che da far compiere due giri al volante di un regolatore speciale, per aprire o chiudere l'ammissione del vapore nei due motori ausiliari.

La disposizione delle condutture che adducono il vapore ai cilindri del tender è la seguente: dai due tubi d'ammissione ai cilindri della locomotiva partono due diramazioni che si riuniscono in un unico tubo terminante con un raccordo ad Y. Da ciascun ramo del raccordo ad Y parte un tubo di mm. 76 collegato uno al motore del primo carrello e l'altro al motore del secondo carrello del tender. Valvole d'arresto permettono di chiudere l'uno o l'altro di questi tubi da mm. 76. Lo scarico dei motori ausiliari s'effettua a mezzo di due tubi di mm. 89 terminanti in due vasi cilindrici di mm. 254.

Sui tubi d'ammissione sono disposte giunture flessibili da mm. 76; altre da mm. 89 sono sui tubi di scarico. Due tubi da mm. 9 che portano l'aria per la manovra dei rubinetti di scarico dei cilindri sono parimenti muniti di giunture metalliche flessibili.

(B. S.) Si potrebbe armare il calcestruzzo di cemento con metalli leggeri? (*Le Industrie del Cemento*, giugno 1928, p. 37).

È stato proposto di introdurre un nuovo materiale di costruzione analogo al cemento armato, nel quale però l'armatura metallica sarebbe sostituita da un metallo leggero come l'alluminio o il magnesio o da una lega di essi. Per poter rispondere ad un tale quesito, molto interessante, bisogna risolvere anzitutto l'altro se questi metalli o le loro leghe restano intatti, se sono immersi nel cemento, altrettanto come l'acciaio.

Digitized by Google

Evidentemente le condizioni sono differenti: per l'ossidazione del ferro all'aria occorre l'azione simultanea dell'ossigeno, del vapore d'acqua e dell'acido carbonico; scartando una delle tre sostanze, l'ossidazione viene sicuramente evitata. Al contrario si sa che i metalli leggeri decompongono l'acqua assai presto ed a temperatura poco elevata, senza l'intervento di alcun altro reagente. Si potrebbe prevedere però che, mediante la formazione di uno strato protettore di ossido, l'attacco non prosegua alla temperatura ordinaria per il calcio.

JULIUS MEYER e KURT PUKALL hanno eseguito opportuni assaggi per misurare tale resistenza. Per operare rapidamente, invece di mettersi nelle condizioni dell'impiego pratico, hanno lavorato con limatura secca perfettamente degrassata, mescolandola in proporzioni variabili (da 0,5 a 1,5 %) con una miscela di cemento e di sabbia e aggiungendo, dopo, una quantità di acqua (20 a 30 %) tale da impedire ogni tendenza di stratificazione della malta.

Questa malta fu posta in un tubo di vetro cilindrico e graduato e si misuravano: o l'aumento del volume della malta risultante dalla formazione di bollicine di idrogeno; o il volume di idrogeno sviluppato, quando la decomposizione dell'acqua prodotta dal metallo era molto più grande.

Nè l'alluminio, nè il magnesio, e ancora meno il calcio, nonchè le leghe di questi tre metalli tra loro legati due a due, possono servire di armatura metallica nei cementi (o calcestruzzi) armati.

Gli assaggi con gesso hanno dato i medesimi cattivi risultati.

(B. S.) Le leghe a alto tenore di cromo e nickelio per fili di resistenza elettrica. (*La Technique Moderne*, 15 gennaio 1928, pag. 113).

Le leghe di cromo-nichelio e di ferro-nichelio-cromo ad alto tenore dei due ultimi elementi hanno dimostrato di corrispondere bene ai molteplici requisiti richiesti per i fili dei reostati elettrici: possibilità di sopportare temperature elevate senza ossidarsi o flettersi sotto il peso proprio; alta resistività e minimo coefficiente di temperatura; possibilità di facile avvolgimento e minima fragilità anche dopo essere stati sottoposti a ripetuti riscaldamenti; possibilità di trafilatura anche per diametri piccolissimi.

Per le caratteristiche principali di tali leghe sono stati trovati i seguenti valori:

Resistività variabile a seconda dei tenori, da 90 a 110 microohm per cent.

Temperature ammissibili: da 900 a 1150°C.

Carico di rottura: intorno a 72 Kg-mm.q., con allungamenti del 30 al 40 %.

Densità: superiore a 8.

Punto di fusione: intorno a 1450°C.

Si deve tener presente, inoltre, che i fili di tali leghe, subito dopo la messa in servizio, si ricoprono di una pellicola di ossido assai aderente, che serve contemporaneamente a impedire del tutto una ulteriore ossidazione, e a fare da isolante elettrico.

Le leghe in questione, che sono state designate con nomi diversi dalle varie case che le hanno adottate, hanno trovato utilissimo impiego nella costruzione di reostati e apparecchi di riscaldamento, nei motori, nei forni elettrici e in apparecchi da laboratorio.

(B. S.) La costruzione dei "buildings" a New York. (*Arts et Métiers*, giugno 1928, pag. 211).

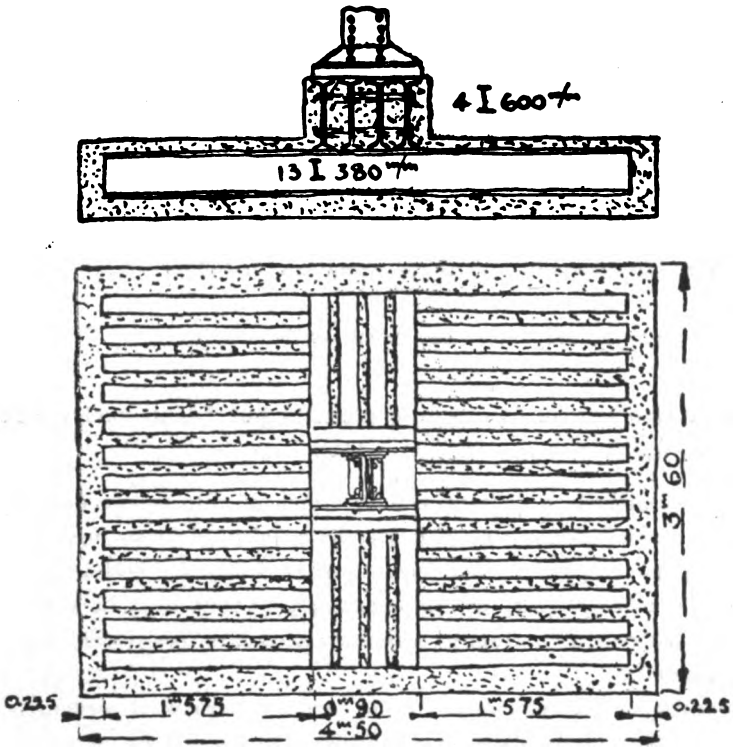
La costruzione dei *buildings*, cioè dei fabbricati colossali da tempo in uso nelle città degli Stati Uniti d'America, offre al tecnico europeo un vasto e interessante campo di osservazione.

In tali costruzioni si trovano adottati alcuni metodi del tutto differenti da quelli applicati di qua dall'Atlantico, ma che si ha ragione di ammettere siano perfettamente atti agli scopi da raggiungere e, principalmente, di alto rendimento economico.

Digitized by Google

L'A., sulla base di osservazioni fatte durante la costruzione di numerosi fabbricati americani, descrive tutte le varie fasi della costruzione americana, illustrando partitamente i sistemi usati.

Per brevità accenniamo soltanto al modo di ripartire sul terreno di fondazione gli immani carichi insistenti sulle ossature degli edifici. Come è noto, appunto in vista dei carichi considerevoli determinati da dozzine di piani sugli stessi pilastri, questi vengono costruiti esclusivamente di metallo, anzi di acciaio. Non va dimenticato, poi, che tale sistema di pilastri porta anche a un notevole guadagno di tempo. I pilastri trasmettono il carico al suolo generalmente a mezzo di



Soletta di ripartizione in ferri profilati a calcestruzzo.

due o più strati di ferri a I, annegati nel calcestruzzo. La figura rappresenta appunto, in sezione e pianta, la costituzione di una di tali tipi di fondazione, che riceve dal pilastro sovrastante un carico di 470 tonn., e lo trasmette a un suolo capace di sopportare 2,9 Kg.-cmq. Con tale sistema, durante la costruzione del grattacielo nominato « Equitable » in New-York, fu possibile trasmettere al suolo fino a 610 tonn. In alcuni casi, poi, occorre anche ancorare i pilastri alla loro base, per impedire un movimento che potrebbe venir causato dallo sforzo del vento (secondo le prescrizioni governative, si deve tener conto di una pressione del vento pari a 148 Kg.-mq.). Nella costruzione citata, per esempio, si dovettero adottare sei ferri di ancoraggio, del diametro di cm. 6, penetranti per m. 4,50 nella roccia.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

(5703) Roma - Grafia, S. A. I. Industriali Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

Digitized by Google

Compagnia Italiana Westinghouse dei freni

Società Anonima - Capitale L. 15.000.000 interamente versato

Via Pier Carlo Boggio, 20 - TORINO

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie

e tramviarie - Riscaldamento a vapore continuo,

sistemi Westinghouse ed Heintz - Compressori d'aria.

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE

Società Anonima - Capitale Sociale L. 55.000.000; versato 54.400.000

MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

STABILIMENTI

SESTO S. GIOVANNI (Milano). UNIONE. — Acciaieria - Laminatoi - Fonderia ghisa ed acciaio.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). CONCORDIA. — Laminatoi per lamiere e lamierini - Fabbrica tubi saldati - Bulloneria.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). VITTORIA. — Trafileria acciaio - Cavi e funi metalliche, reti, ecc. Laminati a freddo - Catene galle.
SESTO S. GIOVANNI (Milano) VULCANO — Leghe metalliche Ferro manganese - Ferro silicio - Ghisa speculare, ecc.
DONGO (Como). FORNO. — Ferriera e fonderia di ghisa.
DONGO (Como). SCANAGATTA. — Fabbrica tubi senza saldatura extra sottili per aviazione, aeronautica, ecc.
MILANO (Riparto Gambolotta n. 21-A). — Fabbrica tubi senza saldatura «Italia» - Laminatoi per ferri mercantili e vergella.
VOBARNO (Brescia). — Ferriera - Fabbrica tubi saldati ed avvicinati Trafileria Punte - Brocche - Nastri - Cerchi.
ARCORE (Milano). — Trafileria - Fabbrica tele e reti metalliche - Lamiere perforate - Griglie
BOFFETTO e VONINA (Valtellina). — Impianti idroelettrici.

PRODOTTI PRINCIPALI:

LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza.
ACCIAI speciali - Fusioni di acciaio e ghisa.
FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte: sagomati diversi.
ROTAIE e Binarietti portatili - VERGELLA per trafilatura - FILO FERRO e derivati - FILO ACCIAIO - Funi metalliche - Reti - Punte - Bulloneria - Cerchi per ciclismo e aviazione - Lamiere perforate - Rondelle - Galle e catene a rulli - Broccame per scarpe
LAMINATI a freddo - Moietta - Nastri.
Tubi senza saldatura «Italia» per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa - Tubi per caldaie d'ogni sistema - Candelabri - Pali tubolari - Colonne di sostegno - Tubi extra-sottili per aeronautica, biciclette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio - Sagomati vuoti - Raccordi - Nipples. ecc.
TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciclette, ecc

Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - Milano (8)

Telefoni: 88-541 - 88-542 - 88-543 - 88-544 — Telegrammi: "IRON,, Milano

MOSTRA CAMPIONARIA PERMANENTE MILANO - Via Manzoni, 37 - Telefono 85-85

Digitized by Google

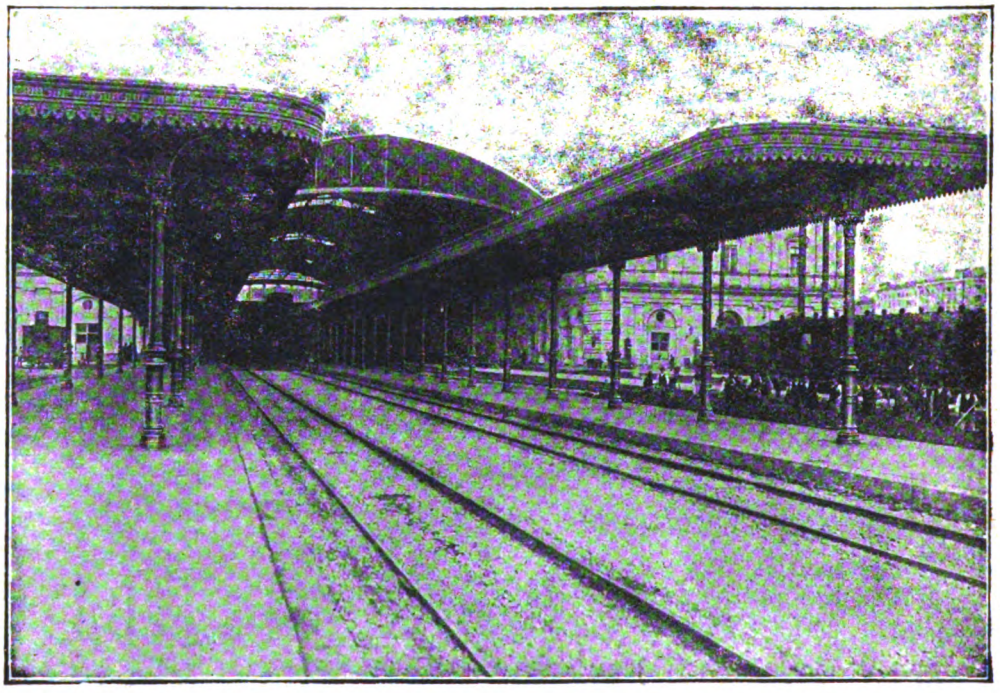
STABILIMENTI DI DALMINE

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

TUBI MANNESMANN

fino al diametro esterno di 343 m/m — in lunghezze fino a 15 metri ed oltre per qualsiasi applicazione.



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma. Termini

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, speciali per elementi surriscaldatori.
TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.
TUBI PER CILINDRI riscaldatori.
TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.
TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.
TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.
TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto "Victaulic", ecc. e pezzi speciali relativi.
PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.
COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferrov.
PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.
TUBI SPECIALI per Automobili, Cicle aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentini - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

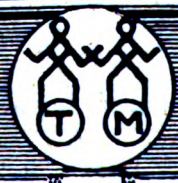
CATALOGO GENERALE, LISTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Bari-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE - MILANO -



DIREZIONE E OFFICINE A DALMINE (BERGAMO)

PROUS

Digitized by Google

ANNO XVII – VOL. XXXIV – N. 4. **RIVISTA MENSILE** ROMA, 15 OTTOBRE 1928 (Anno VI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

BIBLIOTECA NAZIONALE ROMA 22 DIC 1928 * RIVISTE *

Comitato di Redazione

BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
BO Comm. Ing. PAOLO - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
CHALLIOL Comm. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.
CHIOSSI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCADER - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.
LANINO Ing. PIETRO.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE - Direttore Generale delle FF. SS.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Cav. Uff. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE – Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Pag.

IL CARBONE DELLE FERROVIE ITALIANE DELLO STATO E IL PORTO DI ROTTERDAM (Redatto dall'Ing. **E. Vanni** per incarico del Servizio Approvvigionamenti delle FF. SS.) 137

IL NUOVO DEPOSITO LOCOMOTIVE DELLE FF. SS. DI FIRENZE S. M. N. (Redatto dagli Ingg. **R. Cassinis** e **A. Cuttica** per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.) 149

MIGLIORAMENTI APPORTATI IN QUESTI ULTIMI ANNI NELLE FERROVIE ITALIANE DELLO STATO (Ing. **Luigi Tosti**.) 166

INFORMAZIONI:

Un tipo di locomotiva per linee a forti pendenze sulle ferrovie Calabro-Lucane, pag. 148 – Il Consumo dei metalli in alcuni paesi, per ogni abitante, pag. 148 – Ferrovie Afghanistan ed in Persia, pag. 165 – I risultati di esercizio delle cinque grandi Compagnie ferroviarie francesi nel 1927, pag. 178 – Linea Direttissima Bologna-Firenze, pag. 182.

LIBRI E RIVISTE:

Impianti e metalli a pressione e a temperature elevate, pag. 183 – Accumulatore di vapore ad alta pressione per carichi istantanei, pag. 186 – La trazione elettrica negli Stati Uniti d'America, pag. 187.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

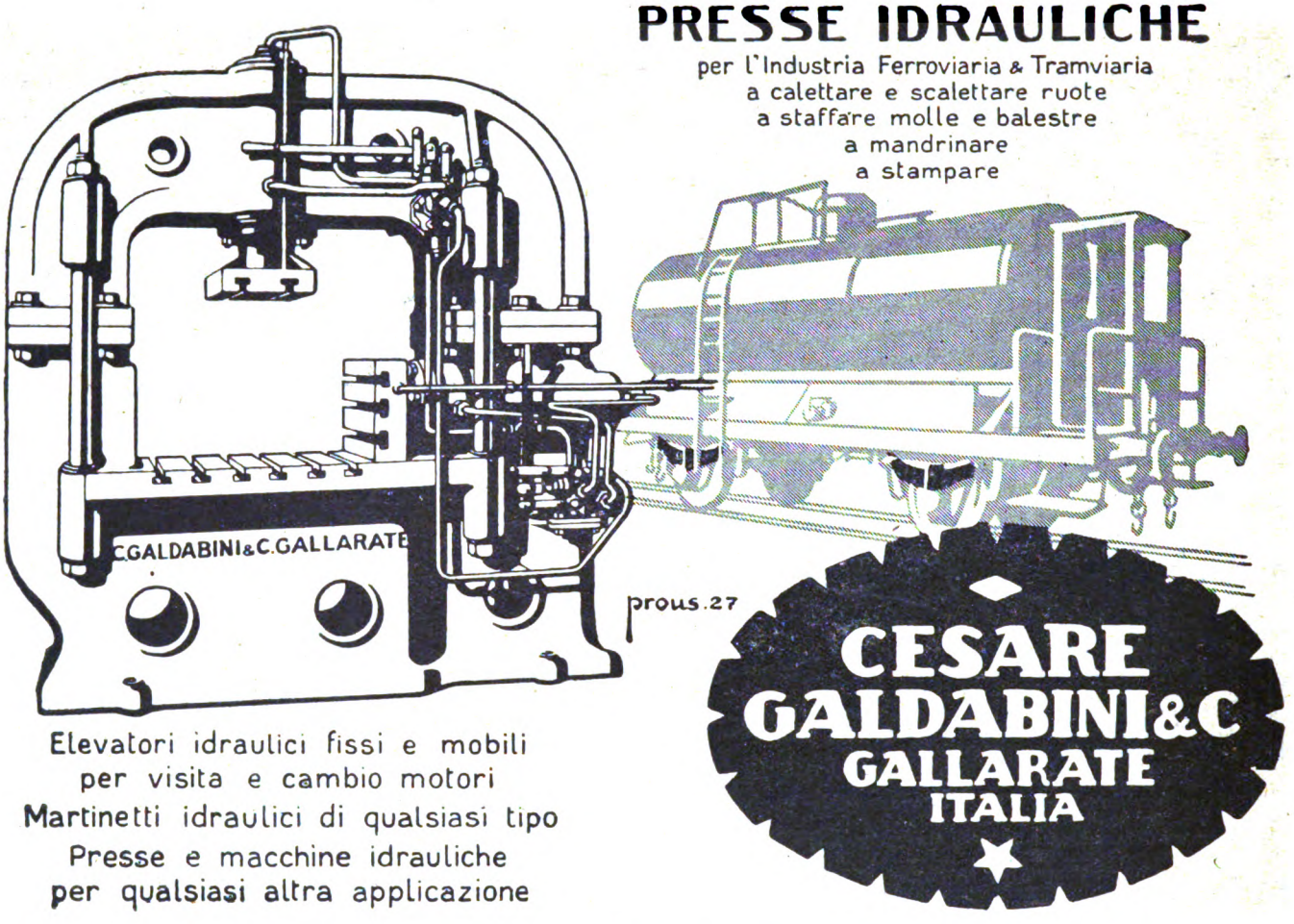
Per le inserzioni rivolgersi all'AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
ROMA (120) – Via delle Coppelle, 35

Conto corr. postale

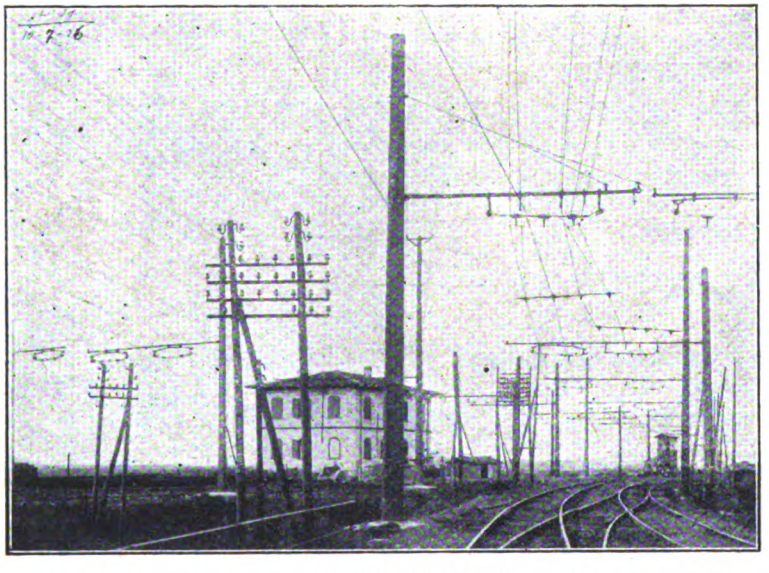
Digitized by Google

PRESSE IDRAULICHE

per l'Industria Ferroviaria & Tramviaria
a calettare e scalettare ruote
a staffare molle e balestre
a mandrinare
a stampare



Elevatori idraulici fissi e mobili
per visita e cambio motori
Martinetti idraulici di qualsiasi tipo
Presse e macchine idrauliche
per qualsiasi altra applicazione



Ferrovie dello Stato - Servizio elettrificazione - Linea di contatto e di alimentazione - Bivio Calambrone (Pisa)

ISOLATORI

IN PORCELLANA

PER

OGNI APPLICAZIONE

Società Ceramica

RICHARD-GINORI

Indirizzi: MILANO

Lettere: Colonnata (Firenze) — Telegrammi: Doccia-Colonnata — Telefoni 31142 e 31148 (Firenze)

Digitized by Google

Annata XVII. - Vol. XXXIV. 15 ottobre 1928. (Anno VI) - N. 4

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Il carbone delle Ferrovie Italiane dello Stato e il porto di Rotterdam

Redatto dall'Ing. E. VANNI per incarico del Servizio Approvvigionamenti delle FF. SS.

(Vedi tavole XIV a XVI fuori testo)

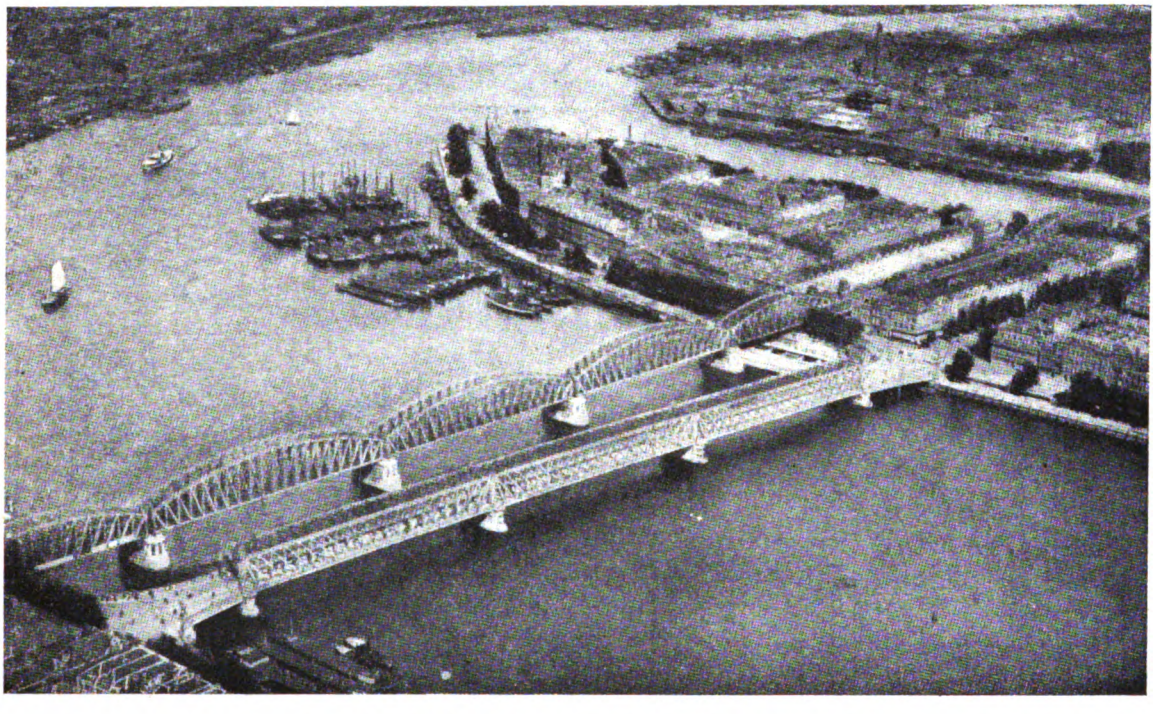


Fig. 1. - La Mosa all'inizio del Porto di Rotterdam.

Il traffico di carbone tedesco per conto delle Ferrovie di Stato nel porto di Rotterdam, ha assunto, specialmente in questi ultimi tempi, un'importanza ed un volume tali da fare apparire utile un esame attento e preciso delle condizioni nelle quali il traffico stesso si attua attraverso le competizioni economiche internazionali di uno dei più grandi porti del Mondo

E, considerato che le Ferrovie Italiane ricevono, già da anni, la massima parte del loro fabbisogno di carbone da Rotterdam, sembra altresì utile un rilievo sul quanto e come il nostro traffico, attuato con bandiera italiana a traverso la Delegazione del Servizio Approvvigionamenti FF. SS. di Rotterdam, influisca e contribuisca al movimento

Digitized by Google

totale ed a quello carboniero del grande Porto del Nord la cui grandezza e capacità è in diretto rapporto alla « potenzialità » che, da un attrezzamento tecnico industriale ecce-

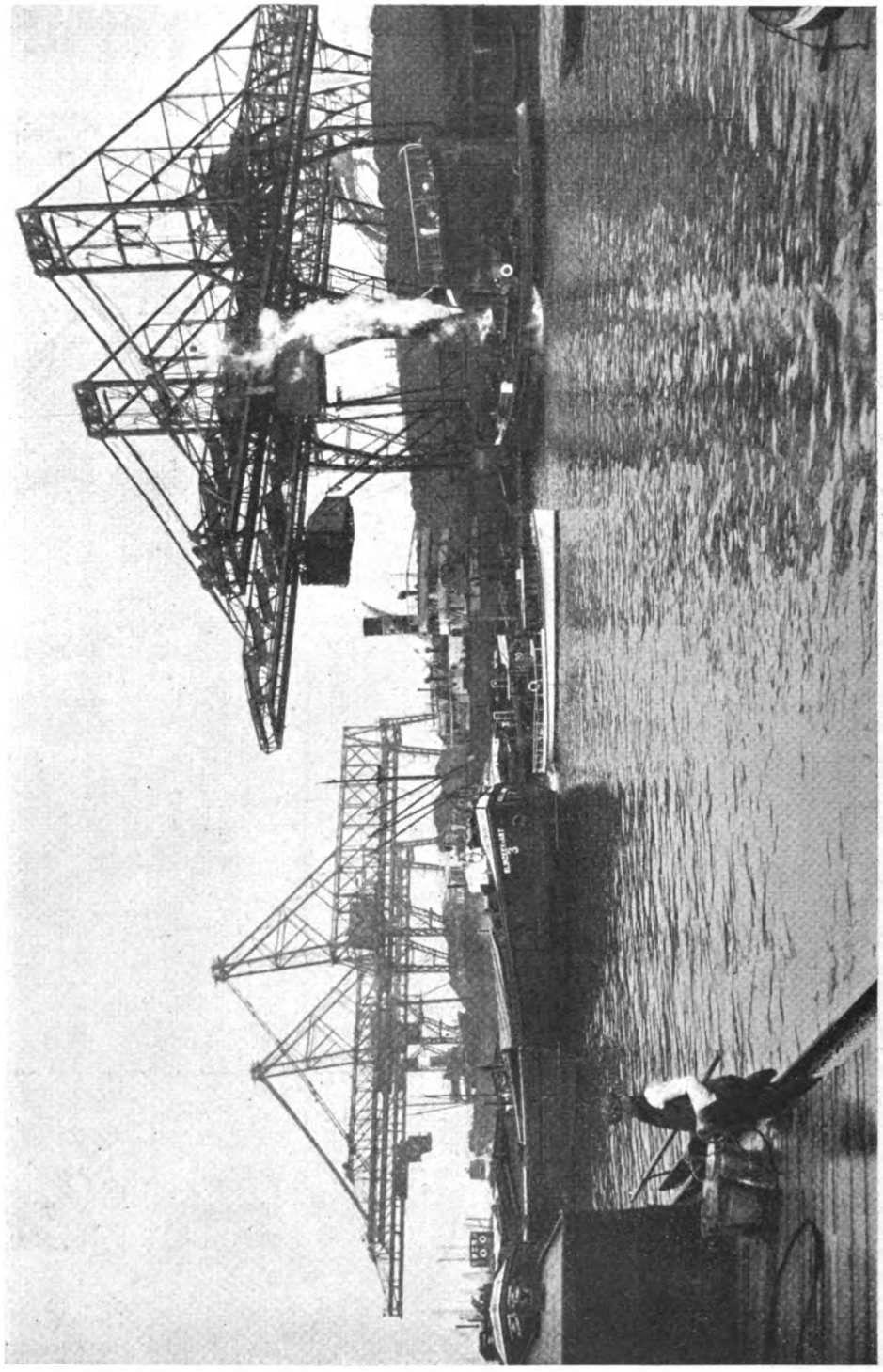


Fig. 2. – Ponti di carico.

zionale, va fino ad un attrezzamento economico e sociale tale da poter agevolmente affrontare le evenienze mutevoli ed impreviste dei traffici marittimi mondiali.

Digitized by Google

E d'altra parte, uno sguardo d'insieme allo sviluppo progressivo del porto di Rotterdam ed al suo enorme *hinterland* (v. tav. XIV) insieme alla considerazione che la Mosa da Rotterdam al mare ha una profondità, a marea bassa, di nove metri; ed il Reno supera i tre fino a Colonia, i due e mezzo fino a Coblenza, i due oltre Mannheim, Strasburgo e Basilea, non può far sembrare ardua la previsione che la ottima navigabilità del grande corso d'acqua tedesco e quella del Meno e del Neckar, uniti da fitte reti di canali navigabili, parte in progetto e parte in costruzione, preparino all'Europa un altro bacino di capitale importanza, quello cioè del Danubio.

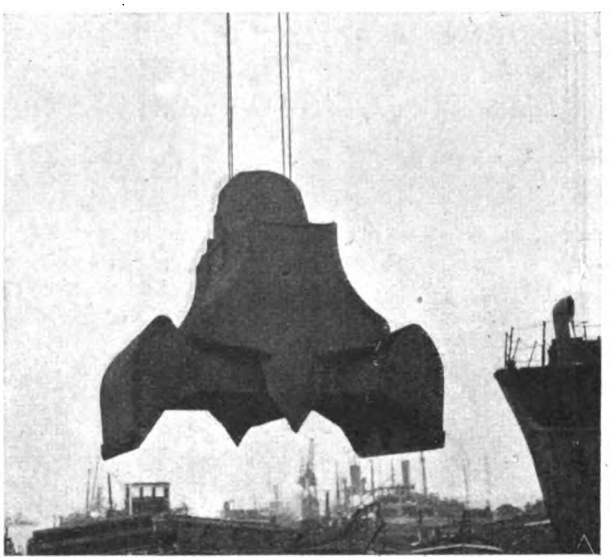


Fig. 3. – Benna da 20 tonn.

Durante lo scorso anno finanziario, 30 giugno 1927 1° luglio 1928, sono stati spediti da Rotterdam, per i diversi porti Italiani e per conto esclusivo delle Ferrovie, complessivamente 585 vapori con tonnellate 3.372.139,317 di cui 3.345.776 di carbone e 26.363 di pece e materiali diversi. Le qualità di carbone furono: groscriblé, toutvenant amélioré, minuto per mattonelle, grigliati 1 e 2 e Coke.

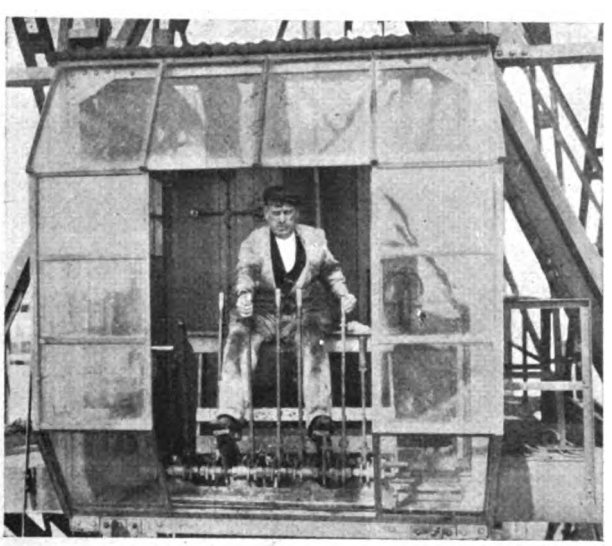


Fig. 4. – Cabina di manovra di grue galleggiante.

Il quantitativo è imponente se si considera che il traffico medio normale di carbone a Rotterdam è di undici milioni di tonnellate e che quindi l'Italia, o meglio le Ferrovie Italiane, detengono oltre il *terzo* del traffico *totale* di carbone di quello che è il secondo porto d'Europa, visto che le statistiche Ufficiali danno i seguenti dati per il 1927: Amburgo vapori entrati 16.332; Rotterdam 13.130; Anversa 11.418.

Mezzi di carico. — Il porto di Rotterdam, come porto fluviale, ha sue speciali caratteristiche che lo rendono particolarmente adatto a determinati traffici. Ai due lati della Mosa (Maas) esistono i vari bacini di approdo e di carico distribuiti in maniera che lungo il lato sinistro sono più specialmente usati i bacini per le materie in blocco (carbone, minerale, cereali, ecc.) e lungo il lato destro per le mercanzie generali e per i cantieri di riparazione e costruzioni navali (v. tav. XVI).

Digitized by Google

Il nostro traffico è interessato ai due bacini di Maashaven e Waalhaven del lato sinistro. Il primo, che ha una superficie di circa 64 ettari e può contenere 31 vapori di cui 23 alle boe ed 8 alle banchine, riceve soprattutto i vapori per la discarica del minerale e non sempre i nostri vapori vi restano per il carico del carbone. Il secondo invece, che ha una superficie di oltre 340 ettari e può contenere in pieno lavoro 66 vapori di cui 16 alle banchine, è quello che per noi ha maggiore interesse perchè in esso si compie il ca-

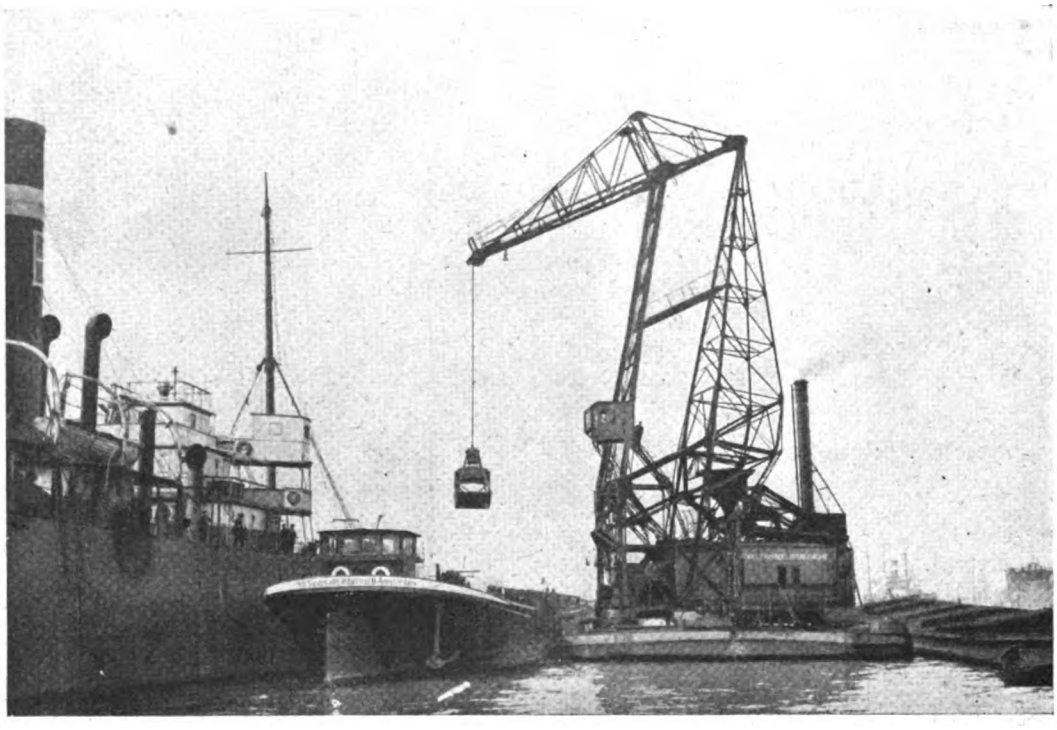


Fig. 5. – Grue « a giraffa ».

rico di quasi tutti i nostri vapori. Esistono poi i bacini di Rijnhaven, capace di 35 vapori, Parkhaven, Jobshaven, 1. e 2. Katendrechtschehaven, Uselhaven ecc. capaci complessivamente di oltre 100 vapori.

Gli impianti di carico presso le banchine alle quali i nostri vapori attraccano sono costituiti da grandi ponti metallici (v. fig. 2) la cui altezza sul piano di terra è di m. 17,50.

Ne esistono di fabbricazione tedesca e di fabbricazione americana, ma le loro principali caratteristiche sono le stesse. Essi hanno una larghezza di m. 6,00, una lunghezza di m. 47,50 sulla terra e di m. 42,57 sullo specchio d'acqua in maniera da poter eventualmente lavorare simultaneamente con tre vapori affiancati. Sono azionati da corrente continua od alternata a 500 volts ottenuta direttamente con trasformazione della corrente municipale (5000 volts). Il quantitativo di ferro impiegato per ciascuna di tali istallazioni è di 500 - 600 tonnellate con un costo totale che varia da 250.000 a 300.000 fiorini olandesi.

La potenzialità di sollevamento della grue è di 20 tonnellate lorde, cosicchè in ogni « corsa » la benna solleva e deposita circa 12 tonnellate di carico, con forte vantaggio anche della conservazione del carbone, che più difficilmente si frantuma, in nuclei grandi.

Digitized by Google

La benna può fare una « corsa » completa (discesa ed ascesa) in un minuto primo in maniera che la potenzialità utile di tali ponti può agevolmente sorpassare le 10.000 tonnellate al giorno. I ponti possono spostarsi, nel senso longitudinale della banchina, lungo appositi binari, hanno una travata elevabile a mezzo di tiranti d'acciaio per dar modo ai vapori provvisti di alti alberi di attraccare, e generalmente sono accoppiati in numero di quattro così da poter simultaneamente lavorare su uno stesso o su diversi vapori.

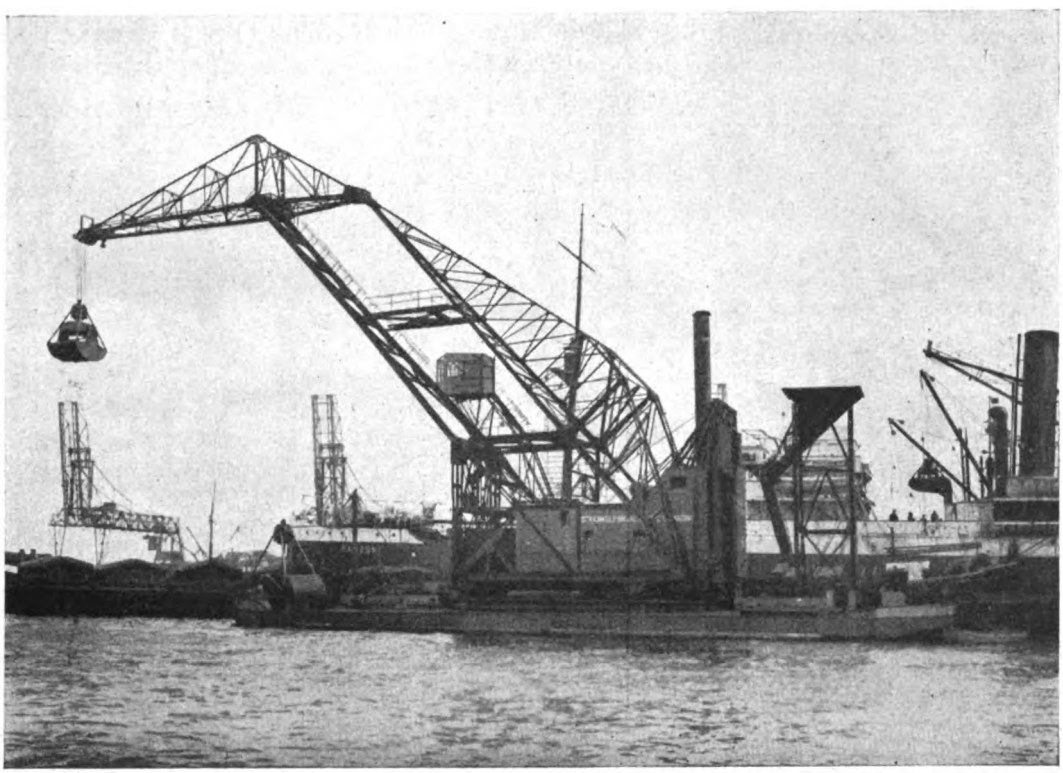


Fig. 6. – Grue « a giraffa ».

L'istallazione quadrupla è particolarmente pratica anche per il limitatissimo personale di cui necessita, essendo il servizio fatto, sulle 24 ore, da un solo ingrassatore-verificatore e da quattro macchinisti manovratori, questi in tre turni. Il consumo di energia elettrica si aggira sulle 250 - 300 kw. per ora e sui 6 - 10 kw. per tonnellata elevata.

Per il carico dei vapori sulle boe vengono usate *grues* gelleggianti che hanno necessariamente capacità inferiore a quella dei « ponti » ma che disbrigano tuttavia il servizio di carico e scarico con ragguardevolissima rapidità.

Speciale menzione meritano i due tipi più moderni e di recentissima costruzione.

Il primo tipo, cosiddetto a « giraffa » (v. fig.re 5-6), è un sistema articolato in ferro che permette i più agevoli e rapidi movimenti del « braccio caricante » in tutte le direzioni. Azionato da un macchinario a vapore ha una potenzialità di 10 tonnellate lorde con un raggio utile di 33 metri ed una « corsa » completa per minuto primo che eleva la capacità virtuale oraria ad oltre mille tonnellate. Il suo costo è di 200.000 fiorini olandesi

Il secondo tipo, cosiddetto « a ponte » (v. fig. 7), ha le caratteristiche di una grue

Digitized by Google

fissa a travata orizzontale che può ruotare di 360° su un asse centrale e con raggio utile di m. 30. Il suo rendimento ed il suo costo si avvicinano a quelli del tipo a « giraffa ».

Esistono poi numerosi tipi normali di *grues* galleggianti, di macchine sollevatrici per il carbone da *bunker*, e di particolari elevatori di grano ad azione pneumatica di capacità di oltre 1000 tonnellate all'ora.

È evidente che con sistemi di carico simili e di cui dispone in numero stragrande, la Nederlandsch Havenbedrijf, la più potente Ditta trasbordatrice d'Olanda e che fa il trasbordo del nostro carbone, può dare un disbrigo rapidissimo ai nostri vapori ed assi-

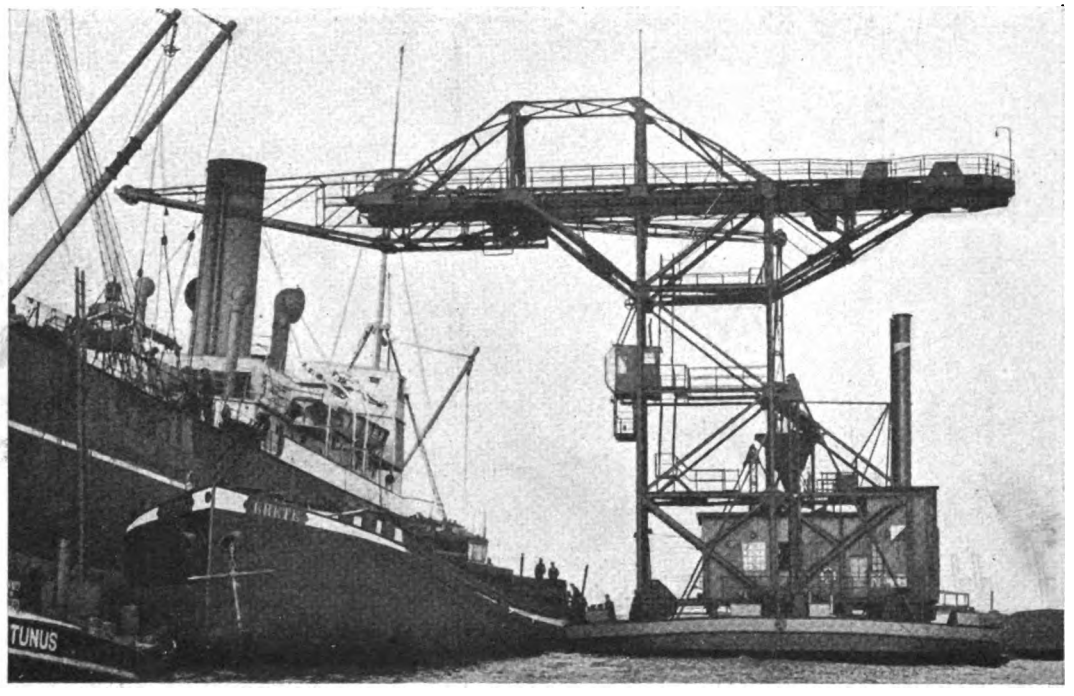


Fig. 7. – Grue « a ponte ».

curare contemporaneamente una ottima messa a bordo del carbone che, friabile per sua natura, mal sopporterebbe caricazioni con benne piccole o con altri sistemi rudimentali, quali vengono usati in taluni porti.

Così, mentre la quota di caricazione dei nostri contratti con gli Armatori è di tonnellate 2000 giornaliere noi possiamo agevolmente raggiungere senza danno al carbone, fino a 5000 tonnellate, purchè la conformazione del vapore richieda il minimo stivaggio.

Può affermarsi in ogni modo che le Ferrovie caricano con una *media* di 3000 — 3500 tonnellate al giorno. Quota assai elevata se si pensa che anche a Rotterdam i privati caricano da 800 a 1000 tonnellate contrattuali.

È ovvio che la rapidità di caricazione dipende da circostanze particolari e generali, ma i vapori *tutti* si avvantaggiano nella caricazione, spesso anche di *qualche giorno*, senza pagamento alcuno di *despatch money* o di spese supplementari di sorta; il che ha particolare importanza perchè, oltre al vantaggio diretto che ne viene all'Armatore Italiano, il rapido disbrigo dei vapori riduce, in definitiva, il quantitativo di moneta italiana spesa su mercato straniero.

Digitized by Google

Circa il cosiddetto *trimming*, lo stivaggio cioè del carbone, deve notarsi che esso dipende unicamente dalla conformazione del vapore. Esistono così dei vapori *self trimmer* che per non aver nessun ponte intermedio riducono pressochè a zero il lavoro di stivaggio. Altri invece per i quali il lavoro è assai lungo, e dannoso per lo stesso carbone che facilmente si frantuma.

Può dirsi in generale che per i vapori ad un ponte intermedio lo stivaggio si inizia a circa 2/3 del carico, con 20 – 25 stivatori per stiva, e per i vapori a due o più ponti a circa la metà del carico con 50 – 60 stivatori per stiva.

Gli stivatori percepiscono paghe da 4 a 6 fiorini olandesi (da 30,50 a 45,60 lire italiane) al giorno, con un aumento di circa il 50 % se il lavoro si prolunga dopo le 14 del sabato.

Oltre gli impianti di carico sopra accennati esistono a Rotterdam numerosi e grandiosi cantieri per costruzioni e riparazioni navali presso i quali le nostre navi fanno eseguire quei lavori urgenti o che si manifestino necessari per il viaggio Rotterdam-Italia. Non può non rilevarsi però che per ragioni contingenti, in complesso, le nostre navi danno anche ai cantieri navali una discreta mole di lavoro specialmente per ciò che riguarda la manutenzione ordinaria della nave. Ed a onor del vero i lavori sono eseguiti in maniera perfetta, a prezzi convenienti e soprattutto con una rapidità non facilmente realizzabile in altri porti anche principali. Si cita ad esempio il caso recente di un nostro vapore che, fatta avaria a Brest, ha preferito farsi rimorchiare a Rotterdam dove in meno di venti giorni ha eseguito il lavoro per il quale i cantieri di Brest avevano chiesto novanta giorni.

I cantieri più importanti sono quelli di: Wilton, Rotterdamsche Droogdok Mij, Nieuwe Waterweg, Werf Gusto, Feijenoord, ecc. I due primi sono quelli presso i quali più generalmente si appoggiano i vapori Italiani.

I cantieri posseggono tutti impianti grandiosi e moderni e soprattutto una quantità considerevole di bacini galleggianti ottimamente costruiti ed estremamente pratici nella manovra di messa a secco della nave. Essi variano da una potenza di sollevamento di 2000 fino a più di 20.000 tonnellate. La Ditta Wilton's Machinefabriek en Scheepswerf ne possiede uno, costruito recentemente in Germania, della potenza di ben 46.000 tonnellate che può sollevare simultaneamente anche due navi e che con manovra agevolissima può essere usato per i più grandi colossi del mare, sia per la loro riparazione sia per la loro costruzione, dopo effettuato il varo dello scafo.

Questo bacino ha una lunghezza di m. 211,80, una larghezza esterna di m. 51,20 ed interna di m. 42,40 ed una altezza sul livello d'acqua di m. 78,20.

La sua manovra è relativamente agile e rapida se si pensa che, a mezzo di centrifughe elettriche a corrente generata sul bacino stesso, esso può immergersi e risollevarsi con la nave in un tempo che va da un'ora e 15' ed un'ora e 30'.

La figura 8 mostra il bacino con il transatlantico francese *Paris* accanto ad altro bacino di dimensioni normali.

Navigazione lungo il Reno. — Nella Ruhr il carbone viene caricato ed avviato a Rotterdam lungo il Reno a mezzo di chiatte, dette *chalands*, che costituiscono ormai una vera flotta di navigazione fluviale il cui sviluppo è in continuo progresso ed aumento. In generale tali chiatte non sono provviste di motore proprio (ad eccezione delle piccole) e vengono rimorchiate da appositi rimorchiatori. Di costruzione in ferro e tutt'affatto caratteristica, esse hanno a poppa, e talvolta anche a prua, una istallazione completa

Digitized by Google

di cabine per le persone di equipaggio (il battelliere e la sua famiglia) e raggiungono lunghezze di oltre 100 metri con portata anche superiore alle 4200 tonnellate. Se si pensa così che il carico di uno di tali galleggianti eguaglia circa quello di 4 treni a 50 vagoni ciascuno (1000 tons), si comprende la estrema convenienza di simili trasporti fluviali.

Ogni chiatta è provvista, come un normale bastimento, di polizza d'assicurazione e di polizza di carico nella quale il peso del carbone viene fissato con la misurazione esatta

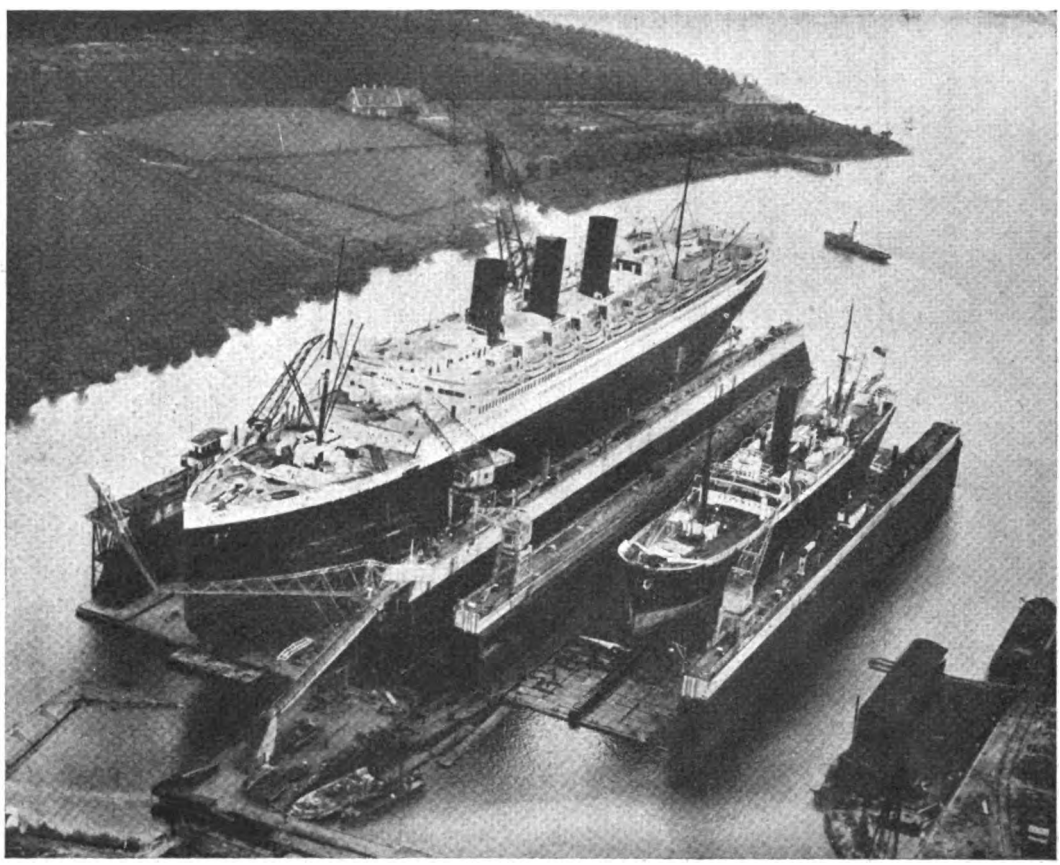


Fig. 8. – Il « Paris », di 46.000 tonn., nel bacino.

del pescaggio della chiatta riferito alla tabella speciale di immersione di cui è provvisto ufficialmente ogni galleggiante. La misurazione risulta dalla media di sei immersioni prese tre a tre al centro ed agli estremi della chiatta.

Le chiatte giunte a Rotterdam (il tragitto Ruhr-Rotterdan non supera normalmente le 48 ore con navigazione solo giornaliera) vengono misurate ancora a Rotterdam da misuratori giurati del porto controllati dagli Agenti che le Ferrovie adibiscono al servizio di ispezione e controllo.

La determinazione del peso dei carichi, tra le più importanti e delicate, è attuata ormai in maniera tale da assicurare una esattezza quasi matematica dei quantitativi che vengono imbarcati a bordo dei vapori e spediti in Italia. Il servizio di ispezione e controllo è attuato da un capo responsabile e due agenti provvisti di un motoscafo di proprietà dell'Amministrazione delle Ferrovie.

Digitized by Google

La Ditta che fa il servizio di trasbordo per le Ferrovie, la Nederlandsch Havenbedrijf in associazione alla Ned. Rijnvaartvereeniging, possiede 85 rimorchiatori per una forza complessiva di 40.000 HP. e 300 chiatte per tonn. 450.000.

Noli. — Durante l'esercizio 1927-28 l'andamento dei noli per il carbone è stato piuttosto regolare e caratterizzato da una crescente tendenza al ribasso che, iniziatasi nel settembre-ottobre 1927, ha rilevato brevissime riprese nel novembre dello stesso anno per rimanere quasi stazionaria fino al giugno 1928.

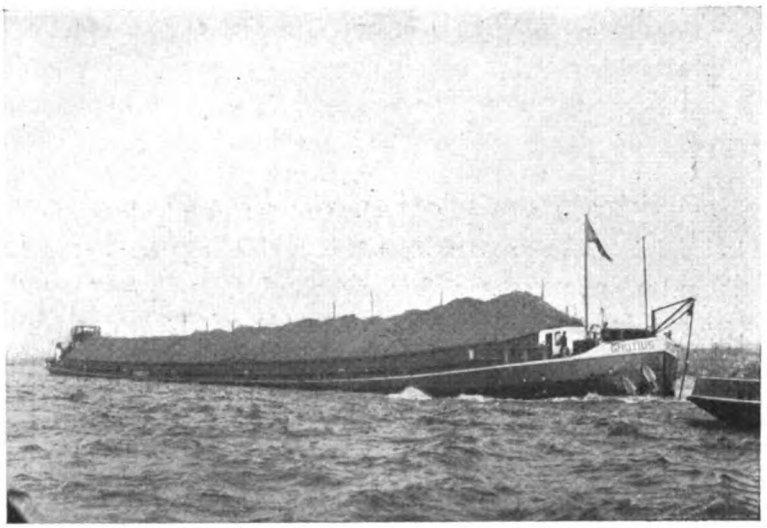


Fig. 9. – Chiatta di 4250 tonnellate.

Così, da 9/3-9/9 scellini per tonnellata del luglio 1927 si scende, per West-Italy, con discreta rapidità a 8/3-8/1 ½ e, dopo una ascesa a 8/9-9/– del novembre, si torna agli 8/6-8/3-8/– del gennaio 1928; quotazione che, salvo oscillazioni insignificanti, è rimasta pressochè immutata fino al luglio 1928 e senza segno alcuno di ripresa.

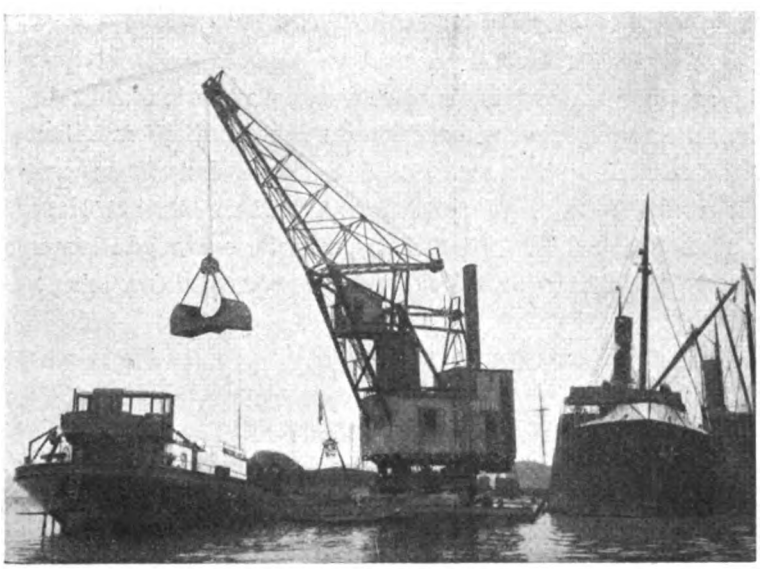


Fig. 10. – La poppa di una grande chiatta.

Il mercato si è mantenuto in tutto il periodo in una tranquillità assoluta con forte sovrabbondanza di tonnellaggio nel periodo invernale che, a causa della normale chiusura dei mari del Nord, ha dato grande disponibilità di piccolo naviglio.

Il Servizio Approvvigionamenti ha noleggiato in tutto N. 585 vapori di Nazionalità Italiana, ad eccezione di taluni che per necessità impellenti ha fatto noleggiare sul posto dall'Ufficio di Rotterdam.

Sulle cause vicine o lontane che possono aver determinato la attuale crisi dei noli sarebbe assai arduo esprimere un giudizio. Può solo dirsi che negli ambienti marittimi

Digitized by Google

si rileva una forte contrazione mondiale di ogni traffico con particolarissimo riguardo a quello del grano, ed, in linea generale, una minor produzione le cui maggiori cause devono ricercarsi in Russia ed in Cina.

Localmente poi ha largamente influito sulla stasi dei noli uno sciopero delle miniere di minerale in Svezia. Miniere che impegnavano forti quantità di tonnellaggio caricante generalmente nel porto norvegese di Narvik. Lo sciopero, che dura da oltre sette mesi, ha reso soprattutto disponibile tonnellaggio di grossa portata.

Servizio di Agenzia per i vapori. — È noto che ogni vapore, per il disbrigo di tutte le pratiche portuali, di dogana ecc. si appoggia al cosidetto « Agente » il quale firma per procura anche le polizze di carico della nave. In generale il vapore ha lo stesso Agente sia per l'entrata che per l'uscita, a meno di casi speciali e relativamente rari. Le principali Agenzie Marittime presso le quali si appoggiano i nostri vapori sono: N. V. Wm. H. Müller & C. Armando Farina, Geib. van Uden. Kuyper van Dam & Smer, N. V. Viking Nederlandsche H. en Scheepv. Onderneming, Sota y Aznar, Hudig & Veder, Vinke & Co., Montan Transport Gesellschaft, Erhardt & Dekkers, Ruys & Co., Furness' Scheepv. & Agent. Mij, Wambersie & Zoon, Worms & Cie, Solleveld & van der Meer, Scheepvaart & Steenkolen Maatschappij, Schellen's Scheepv. & Agent. Maatschappij.

Il servizio di Agenzia ha la sua importanza, perchè in definitiva sono affidati all'Agente gli interessi della nave che, in determinati e particolari casi, (avarie, riparazioni, sequestri, ecc.) possono assurgere a rilevante valore ed importanza.

La nostra Delegazione di Rotterdam ha perciò sempre seguito l'andamento del servizio di Agenzia, curando soprattutto che gli interessi degli Armatori Italiani fossero veramente tutelati, anche nelle piccole questioni.

Così, ad esempio, tutte le questioni riguardanti la prontezza del vapore, il suo rapido disbrigo, le spese di stivaggio, gli extra da pagarsi per lavoro straordinario, i movimenti del vapore, il tempo di caricazione del *bunker* ecc., che in generale dovrebbero essere trattate dagli Agenti, sono curate direttamente dalla nostra Delegazione che riserva unicamente a sè una razionale e precisa sorveglianza su tutte le operazioni inerenti al carico, nell'intendimento anche di evitare inutili o artificiose spese al naviglio nazionale.

E nell'attuale momento, effettivamente difficile e critico per la nostra marina da carico, (come del resto per tutta la marina internazionale) ogni fattore, anche minimo, può avere il suo valore per un sollievo agli Armatori Italiani.

Di Agenzie Marittime Italiane esiste a Rotterdam la sola Ditta « Armando Farina», stabilita da molti anni e che attualmente cerca di meglio intensificare il suo lavoro con vapori Italiani.

Per i rifornimenti normali di bordo esistono a Rotterdam due provveditorie (ships-handler): una italiana ed una olandese, ma con personale italiano.

Contributo dei nostri vapori al traffico del porto. — L'importanza del nostro traffico è stata già messa in luce accennando al fatto che il *terzo* del traffico carboniero *totale* di Rotterdam è detenuto dalle nostre navi, ma essa può essere meglio rilevata da qualche cifra.

Le statistiche, che per esempio indicavano in 57 il numero dei vapori italiani entrati

Digitized by Google

nel 1913 a Rotterdam indicano da qualche anno, solamente per i vapori delle Ferrovie di Stato, le seguenti cifre:

Anno	1923-1924	vapori	italiani	339
»	1924-1925	»	»	318
»	1925-1926	»	»	462
»	1926-1927	»	»	486
»	1927-1928	»	»	585

I contributi che ogni nave reca al porto (Stato, Comune ed industria privata) dipendono dalla sua stazza, dal suo pescaggio ecc. Ma essi possono essere riassunti con ottima approssimazione, per un vapore che carichi 6000 tonn., nelle voci e nelle cifre seguenti:

Pilotaggio e spese d'entrata.	Fl.	450
Diritti di porto (5,4 per gros m³)	»	658
Rimorchiatori e dogana.	»	160
Ormeggio e disormeggio.	»	50
Servizio d'Agenzia (4 cents per gross tonn.) . .	»	222
Trimming (40 cents)	»	2600
Contribuzioni locali	»	30
Totale. . . .	Fl.	4170

A tali spese vanno naturalmente aggiunte quelle di provveditoria, quelle di riparazioni normali ed accidentali, di acquisto di *bunker* ecc. Spese, che unite a quelle di trasbordo del carbone, comprese nel nostro prezzo fob, solamente per i vapori delle FF. SS. presi globalmente in questo esercizio finanziario, ammontano a circa 60 milioni di lire italiane che hanno contribuito alla bilancia economica ed industriale di Rotterdam.

Il nostro contributo ha quindi qualche importanza anche se si tiene presente il suo carattere di permanenza e di continuità.

Andamento generale delle caricazioni. — L'andamento generale delle caricazioni anche durante l'anno finanziario ultimo è stato buono ed è stato possibile mantenerlo regolare anche se, in qualche periodo, le condizioni attraverso le quali si svolge il nostro traffico possano divenire anormali. Così un'eccedenza improvvisa ed accidentale di tonnellaggio, un arresto nel sincronismo delle spedizioni della Ruhr con gli arrivi dei vapori dovuto a cause le più disparate, difficoltà talvolta impreviste di noleggiare il tonnellaggio del Reno, (anche un recentissimo sciopero di chiattaiuoli tedeschi ha rallentato fortemente le spedizioni della Ruhr), creano spesso situazioni delicate e difficili che impongono mezzi di eccezione e di ripiego con i quali però sono stati sempre superati danni che avrebbero potuto essere gravi ed onerosi.

E a tale scopo la nostra Delegazione a Rotterdam ha una organizzazione atta ad affrontare le mutevoli evenienze dei traffici marittimi mantenendo in armonia una salda e composta correttezza di Ufficio di Stato con una agile snellezza commerciale.

Digitized by Google

* * *

Chiudendo questo breve cenno sulle principali e più importanti questioni che riguardano il nostro traffico a Rotterdam non può tacersi come nella lotta economica mondiale, che nei grandi porti più specialmente si accende gigantesca e decisa, la nostra Delegazione, oltre alla Rappresentanza Ufficiale dell'Amministrazione, debba assumere anche la rappresentanza di un complesso di interessi nazionali da tutelare, con speciale riguardo a quelli della nostra Marina Mercantile, che nel suo meraviglioso sviluppo, con i suoi rinnovati equipaggi (magnifici per appassionato attaccamento alla bandiera d'Italia), ha portato, anche nel grande porto del Nord, il nuovo spirito della sua ferma e disciplinata riorganizzazione ed il contributo della sua crescente forza.

Un tipo di locomotiva per linee a forti pendenze sulle ferrovie Calabro-Lucane.

Sulla rete delle Ferrovie Calabro-Lucane vi sono molti tronchi con pendenza del 60 per mille e anche superiore. Su questi tronchi la Società concessionaria ha voluto evitare di adottare la dentiera perchè è allo studio una elettrificazione parziale della rete; e perciò fin dal 1925, avute le necessarie autorizzazioni, decise l'adozione di un tipo speciale di locomotiva particolarmente adatta allo scopo.

Si tratta di una locomotiva-tender, schema 0 – 4 – 0, del peso in servizio di 43 tonn., munita di freno a repressione Riggenbach, di freno Westinghouse e di freno a mano, con sabbiere ad aria compressa funzionanti in corrispondenza di tutte le ruote nei due sensi di marcia.

Secondo il progetto la locomotiva avrebbe dovuto rimorchiare 90 tonn. alla velocità di 15 Km. ora su pendenze del 60 per mille.

Furono pertanto ordinate 3 di queste unità, la cui consegna avvenne nell'estate 1926. Esse furono prima adibite al servizio della Bari-Matera, dove le pendenze sono inferiori al 60 per mille, e poi provate sulla Spezzano-Castrovillari anche per il tratto a dentiera con pendenza del 75 per mille. Su tale pendenza il peso da rimorchiare fu ridotto a 75 tonnellate, mantenendo la velocità oraria di 15 Km.

Le prove ebbero esito soddisfacente e ora la Società per le strade ferrate del Mediterraneo, che è appunto la concessionaria, data la prossima apertura delle nuove linee Matera-Miglionico, Lagonegro-Laino e Pignolo-Laurenzana, tutte con pendenze dal 50 al 60 per mille, ha proposto ed ottenuto dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici di poter far costruire altre otto locomotive dello stesso tipo con il perfezionamento della distribuzione a valvole Caprotti.

Il consumo di metalli in alcuni paesi, per ogni abitante.

	Rame		Piombo		Zinco	
	Prima la guerra	Dopo la guerra	Prima la guerra	Dopo la guerra	Prima la guerra	Dopo la guerra
Germania . . . . . kg.	3,2	3,5	3,3	3,–	3,5	2,5
Francia . . . . . »	2,4	2,5	2,3	2,–	1,9	2,7
Inghilterra . . . . . »	3,3	3,2	4,3	5,5	3,9	3,7
Stati Uniti . . . . . »	3,7	6,6	4,1	5,5	2,5	4,3

Tali cifre comprendono solo i metalli ottenuti di prima mano: non si sono precisati quelli ottenuti per rifusione.

Digitized by Google

Il nuovo deposito locomotive delle FF. SS. di Firenze S. M. N.

Redatto dagli Ingg. R. CASSINIS e A. CUTTICA
per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

(Vedi Tav. XVII a XXI fuori testo)

Premesse.

Il costante incremento dello sviluppo del traffico, l'aumento di potenza delle unità delle locomotive a vapore del parco delle Ferrovie di Stato e, in seguito, la elettrificazione della linea Firenze-Pistoia-Bologna, resero necessario affrontare il problema della sistemazione degli impianti di Trazione nelle stazioni di Firenze. I depositi locomotive erano due, situati l'uno nella stazione di S. M. Novella, l'altro in quella di Campo di Marte ed entrambi incuneati nei binari del traffico e inadatti per ristrettezza di spazio e insufficienza di impianti alle esigenze dell'esercizio.

Il deposito di S. M. Novella era (vedi tav. XVII) limitato ad Est dai binari di corsa, ad Ovest dalla grande velocità e dalla Via Luigi Alamanni, al Nord dal Viale Principe Umberto, ed aveva un'area totale di circa mq. 16.000 comprendente:

1. una rimessa a settore per 15 binari coperti;
2. un fabbricato di area di circa mq. 1.280 per Uffici, officina e dormitorio;
3. uno sviluppo di binari per sosta e manovre delle locomotive (compreso il Deposito Combustibili) che non giungeva a 1.000 m.

La dotazione era di circa 90 locomotive, delle quali una quindicina di manovra, e le altre di grossa portata per servizi viaggiatori e merci delle linee pianeggianti.

Il deposito di Campo Marte era in passato una rimessa e fu poi adattato a deposito con dotazione, e comprendeva:

1. una rimessa rettangolare;
2. un fabbricato annesso per Uffici e Officina;
3. un piazzale non vasto per binari di sosta.

Aveva in dotazione circa 40 locomotive di grossa portata per i servizi della linea Faentina.

Nell'intento di unificare gli impianti di trazione, per economia di esercizio, si studiò un deposito che potesse assorbire le locomotive e i servizi di entrambi e che rispondesse alle moderne esigenze.

Nuovo deposito.

L'area più conveniente che si pensò di occupare per la costruzione del nuovo deposito fu quella nella località denominata « Romito » nel triangolo curvilineo formato dalle linee: Firenze S. M. N.-Pistoia; Firenze-Chiusi e raccordo C. Marte-Rifredi. Essa aveva il vantaggio di trovarsi nella migliore posizione rispetto alle due stazioni di Firenze, al raccordo per Rifredi da C. Marte e aveva possibilità di comunicazioni con l'esterno, con le vie ordinarie di comunicazione per l'accesso degli automezzi.

Digitized by Google

La sistemazione generale degli impianti ferroviari di Firenze che era stata progettata dalle antiche Società, fu ripresa in esame dopo il passaggio allo Stato nel 1910 e fu approvato il progetto di massima per la sistemazione di tutti i servizi. Nel 1913 fu studiato particolarmente il nuovo deposito. Nel 1916 furono apportate a quest'ultimo progetto alcune modifiche e nel 1922 altre modifiche furono necessarie in conseguenza della decisa elettrificazione della Firenze-Bologna.

Nei primi progetti del 1910 e del 1913 si previdero due rimesse quasi semicircolari, una per 24 e l'altra per 23 binari coperti con due piattaforme da m. 21 ognuna. I fabbricati per l'Officina, gli uffici, gli spogliatoi e lavabi e il dormitorio, tutti paralleli alla linea Firenze-Pistoia. Il deposito era solo per la trazione a vapore e due fasci di binari di sosta delle locomotive in partenza erano l'uno verso S. M. N., e l'altro verso Rifredi.

Nel progetto del 1922 si previde un ampliamento nella zona verso la via Vittorio Emanuele della città e compresa tra la linea per Chiusi e il raccodo C. Marte-Rifredi, con particolare riguardo alla costruzione del deposito a trazione elettrica.

Si rinunciò però in seguito al deposito T. E. staccato che sarebbe venuto troppo distante da quello T. V. ciò che avrebbe portato alla necessità di considerare i due depositi distinti con maggiori spese di esercizio, e si modificò il progetto del deposito T. V. rendendolo misto per contenere i servizi a vapore ed elettrici nell'area prima prevista per la sola T. V. sufficiente e suscettibile di ampliamento.

La sistemazione definitiva fu allora concretata come segue (vedi tav. XVIII):

1. una rimessa a settore per ventiquattro binari coperti, servita da una piattaforma da m. 21, posta verso la linea per Chiusi;
2. una rimessa T. E. rettangolare verso la via di Pistoia e presso l'angolo di raccordo di Rifredi con C. Marte;
3. l'officina e la sala rialzo dove era stata prevista nel primitivo progetto;
4. l'officina per motori ed equipaggiamenti elettrici di fronte a questa ma dove avrebbe dovuto sorgere la seconda rimessa a settore;
5. il fabbricato uffici, spogliatoio, lavabi, bagni, refettorio ecc.; verso l'angolo tra la linea di Chiusi e quella di Pistoia;
6. il dormitorio lungo la strada provinciale di Rifredi;
7. altri locali accessori opportunamente distribuiti secondo la loro funzione;
8. il deposito combustibili verso la stazione di C. Marte nella zona di maggior sviluppo rettilineo che si aveva a disposizione fra la via del Romito e la via del Palazzo Bruciato.

Per la rimessa T. V. si scelse il tipo circolare come quello meglio rispondente all'utilizzazione dell'area disponibile.

L'ubicazione dei fabbricati, lo studio di tutti i servizi dell'impianto, le difficoltà di vario ordine in relazione sempre alla speciale forma di planimetria stabilita, portarono ad un risultato soddisfacente.

Il nuovo deposito ha separazione dei due servizi di rimessa T. V. e T. E. molto opportuna agli effetti della sicurezza del personale, ed è disposto in modo che ha una concentrazione e una facilità di sorveglianza non consentita ad altri impianti.

I lavori ebbero inizio il 1° settembre 1913 per le fondazioni di vari fabbricati e per i riempimenti di terra da eseguire.

Digitized by Google

I movimenti di terra rappresentavano una mole non indifferente, sommando a circa 450 mila metri cubi il quantitativo necessario di materiale di riporto.

Difficoltà di ordine vario per inadempienze di imprese, l'entrata in guerra dell'Italia nel 1915, le incertezze del dopo guerra furono ragioni che basta sommariamente elencare per comprendere come i lavori procedessero a rilento. Il 31 marzo 1924 furono completati quattro sottovia che dovevano allacciare il deposito alle diverse linee di accesso, il domitorio del personale di macchina, due fabbricati alloggi per il personale di dirigenza, l'officina delle locomotive a vapore e il locale per l'impianto di pompatura d'acqua.

Nel marzo 1927 furono completati con assai maggior celerità le rimesse T. V. e T. E., l'officina di revisione elettrica dei locomotori, i fabbricati accessori, il carrello trasbordatore, il rifornitore da 200 mc., la copertura del torrente Mugnone il sottovia del Palazzo Bruciato, e l'esercizio del deposito fu inaugurato il 28 giugno 1927.

L'impianto costò L. 23.600.000 per le opere murarie, L. 3.590.000 per i macchinari e mezzi d'opera e in totale L. 27.190.000 circa.

Impianti per la trazione a vapore.

Schematicamente sono già stati elencati in quanto precede e veniamo ora ad una descrizione più particolareggiata.

Si accede al deposito dalla stazione di S. M. Novella mediante un binario indipendente sul quale circolano locomotive in arrivo e in partenza comandate da marmotte manovrate da una cabina di blocco. Esso è in comunicazione col fascio di sosta delle locomotive in uscita dalla rimessa e con un binario parallelo alla linea per Chiusi, che è percorso dalle macchine che rientrano, le quali vanno direttamente al deposito combustibili. Le locomotive di stazionamento in attesa del turno di servizio per effettuare treni in partenza, sostano nel fascio testè citato, compreso tra la rimessa a settore, il fabbricato uffici e la linea per Chiusi di otto binari tronchi. Altri due binari sono di accesso alla rimessa. Il fascio, nella zona nella quale si rastrema verso la stazione, ha un ponte di rifornimento acqua con sette prese girevoli intorno ad un asse orizzontale e servite da valvole manovrate dal basso mediante catene. La rimessa a settore è, come si disse, per 24 binari, dei quali 21 per locomotive di stazionamento, di lavaggio e di manutenzione ordinaria, due per l'uscita e uno separato per il carro dinamometrico. È in cemento armato, con pavimentazione in lastroni di pietra. Tutti i 22 binari hanno fosse a fuoco di lunghezza utile di m. 21, profondità di m. 1,00 e le rotaie sono disposte col piano di rotolamento del fungo a raso rispetto al pavimento. Quattro binari hanno fosse di visita e ricambio assi con elevatori idraulici da mm.1870 di altezza e tutti gli elevatori sono serviti da un solo gruppo motopompa elettrico con motore da HP. 2,4. I rubinetti di comando degli elevatori sono posti in ogni fossa. Il binario estremo lato ovest ha una fossa di ricambio assi con elevatore idraulico da mm. 2450 di altezza, servita da un carrellino sul quale è montato il motore da HP. 35, insieme alla pompa al serbatoio dell'acqua, all'elevatore. Il carrellino può scorrere nella fossa trasversale sino al primo binario tronco esistente allo scoperto presso la rimessa e il motore è unito alla presa di corrente relativa con un cavo flessibile il cui secondo estremo è collegato a un bocchettone posto in un punto conveniente di una parete della fossa trasversale. Così sono consentiti gli spostamenti del carrello.

Digitized by Google

Fig. 1. – Vista della Sala Rialzo TV. e TE. dell'Officina per riparazioni motori ed equipaggiamenti elettrici dei locomotori.

Fig. 2. – Sala Rialzo TV. e TE. – Interno.

Tutti i binari della rimessa sono serviti da doppie prese di corrente per l'azionamento delle motopompe di lavaggio e per l'illuminazione elettrica dei forni, e l'interno

Digitized by Google

delle caldaie da prese d'acqua con relativi raccordi a vite, per i lavaggi delle locomotive e da prese di aria compressa. In uno vi è una capria di ferro da tonn. 25 per il sollevamento dei tender. Un'altra capria è in un binario tronco all'esterno presso la piattaforma. I binari convergono alla piattaforma da m. 21 di diametro, comandata da motore ad aria compressa tipo F. S.

I locali dell'Officina sono situati tutti nel grande fabbricato di forma rettangolare disposto parallelamente alla linea Firenze S. M. N.-Pistoia e la sala del rialzo, pure ret-

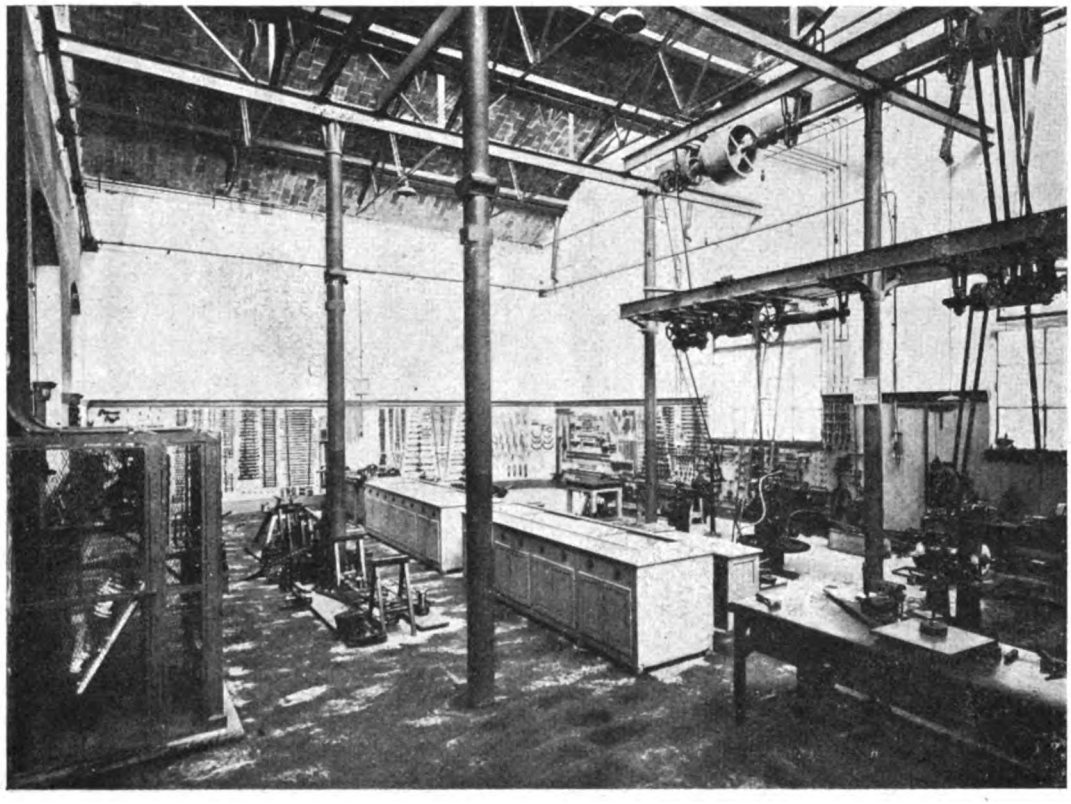


Fig. 3. – Attrezzista.

tangolare, è annessa a questi ma prospiciente all'interno dell'area del deposito. Il reparto lavorazione motori ed equipaggiamenti elettrici è situato in altro capannone rettangolare come vedremo in seguito.

I locali sono tutti ampi, igienici, comodi, ben arieggiati, bene illuminati e risponda tutte le esigenze degli impianti moderni per cubatura di ambienti e dimensioni delle finestre. L'altezza comune è di m. 7,50. La costruzione è in cemento armato con copertura di ferro. Nel descriverli seguiamo la loro distribuzione partendo dal lato verso la stazione e andando verso Rifredi. Troviamo quindi:

il locale del falegname corredato oltrechè dei banchi e mezzi di opera adatti, di una macchina universale per la lavorazione del legno servita da un motore elettrico di HP. 2,00;

il locale per la riparazione dei pezzi del F. W.;

il locale per lo stagnino;

Digitized by Google

il locale per i ramai e saldatore ossiacetilenico, nel quale vi è anche un forno per la fusione del metallo bianco. Questi quattro locali sono di m. 6 × 12;

il locale delle fucine di m. 18 × 12, con cinque forgie fisse, una portatile, impianto di ventilazione e di aspirazione, un forno a nafta per la tempera a pacchetti e due magli elettro-pneumatici, con motori indipendenti, uno di mazza battente da kg. 110 e l'altro di mazza battente da kg. 150;

il locale dell'attrezzista e del compressore da metri 23 × 12. Il compressore è

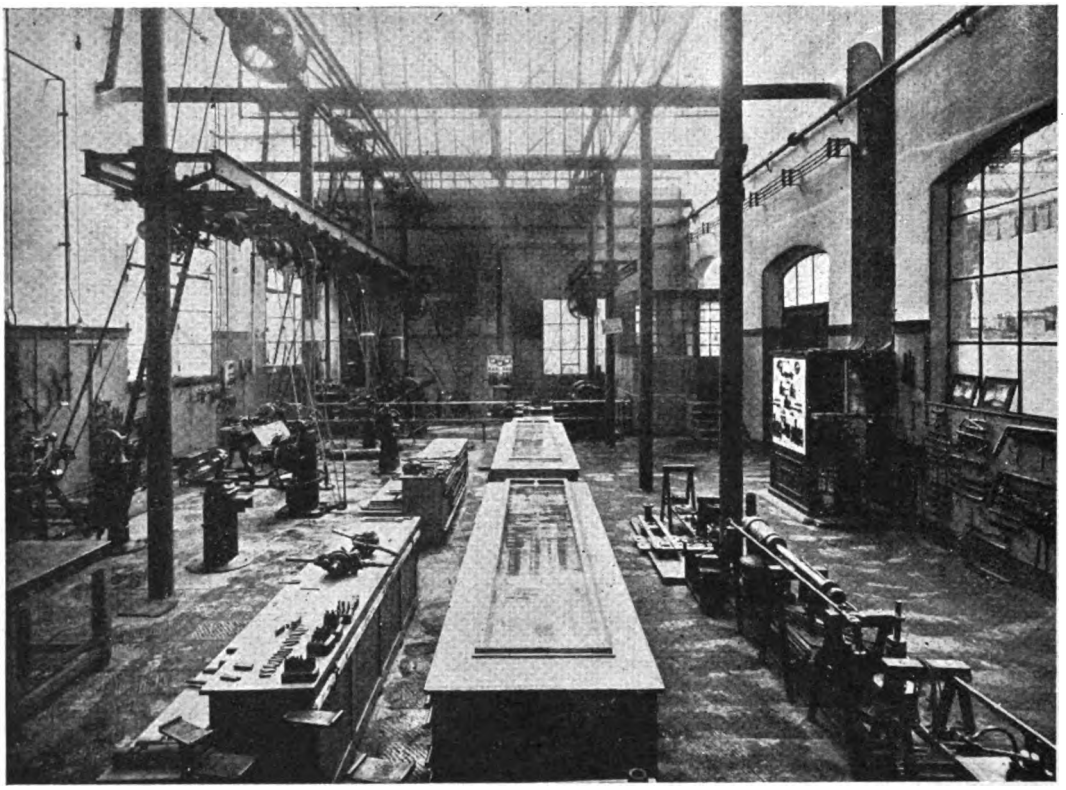


Fig. 4. – Attrezzista e compressore.

un Inghersoll ad un cilindro, della pressione massima di lavoro di kg. 7-cmq, atto ad aspirare m³. 12,600 di aria al primo, azionato mediante cinghia da un motore elettrico della potenza di 90 HP. Questo locale è arredato del macchinario di precisione che costituisce la normale dotazione per un grande deposito misto. Non lo descriveremo minutamente per non ripetere quanto è stato detto in precedenti articoli riferentisi a nuovi depositi della Rete. La disposizione degli attrezzi in armadietti a vetri situati nella parte centrale e in quadri appesi lungo le parti è molto accurata e precisa e dà la vera sensazione dell'ordine, della pulizia, della proprietà. Sono situati in esso anche due motori della torneria da 40 HP. l'uno.

La torneria è un vastissimo locale da m. 42 × 12. I macchinari sono disposti su quattro file parallele alle pareti di maggior lunghezza e senza elencarli qui minutamente perchè sono riportati nella tavola XIX, diremo che rispondono alle esigenze di un'officina che debba provvedere alle medie e correnti riparazioni di circa 150 locomotive a vapore,

Digitized by Google

e per i locomotori provveda alle riparazioni grandi e correnti di quelli in dotazione e alle grandi dei locomotori dei depositi limitrofi.

Molti macchinari sono di recente acquisto e quindi quanto di più perfetto e moderno la tecnica può dare.

Il Magazzino, è di m. 23 × 12, ha le scaffalature lungo le pareti, in cemento armato e smontabili, un'impalcatura centrale pure in cemento armato. Un tronco di binario entra nel locale e un paranco elettrico scorrevole da 1 tonnellata è adibito al sollevamento e al trasporto di materiali pesanti.

Le pavimentazioni dei locali del falegname, del F. W., dello stagnino, sono in ce-

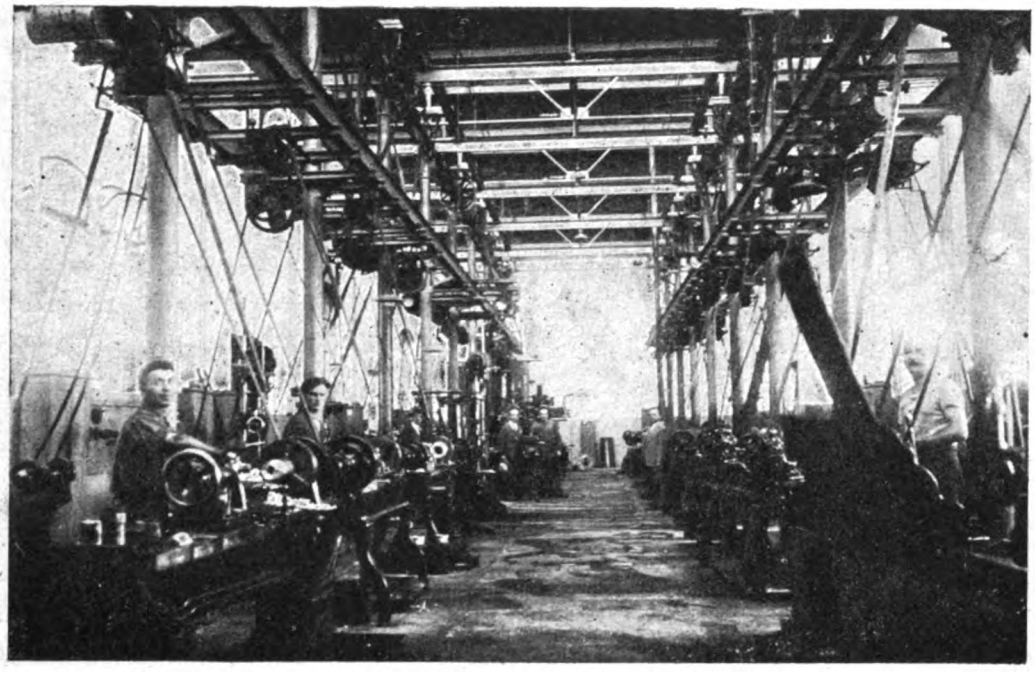


Fig. 5. – Torneria.

mento; la pavimentazione del locale delle fucine è in terra e limatura di ferro ben battute, le pavimentazioni degli altri locali sono in lastre di pietra, tranne ove sono fondate le macchine motrici ed utensili che sono in cemento.

La sala del rialzo delle locomotive a vapore e per la revisione meccanica dei locomotori è di m. 72 × 32 e m. 12 di altezza; ha 12 binari con fosse di lunghezza utile m. 30 e profondità di m. 1,20; è servita da una gru da 80 tonnellate con due paranchi scorrevoli e con comando da cabina sospesa.

La gru, lunga m. 15, scorre nella zona prossima alla parete che guarda verso l'interno del deposito. La sala del rialzo è servita da un binario tronco posto lungo la parete interna dell'Officina, sul quale scorre un carrello per il trasporto degli assi e di materiali varii.

Il casotto dei Capi Tecnici è sopraelevato con tutte pareti a vetrate in maniera da poter sorvegliare dall'interno la sala del rialzo, i locali dell'attrezzista e la torneria.

Le locomotive o i locomotori che si rialzano per levare gli assi vengono appoggiati su traversoni di quercia di dimensioni o m. 0,60 × 0,60 × 2,50 o m. 0,30 × 0,30 × 2,50

Digitized by Google

che sono messi trasversalmente ai binari in punti convenienti sotto ai longheroni in modo da costituire una base sicura di appoggio che permetta la facile visita al telaio.

Tutte le condutture: elettriche, di aria compressa, di acetilene sono aeree.

Tra la sala del rialzo T. V. e quella prospiciente della riparazione motori ed equipaggiamenti elettrici dei locomotori vi è una fossa lunga circa m. 140 e larga m. 51 per un carrello traversatore da 100 tonnellate del tipo a cinque appoggi.

Le fondazioni di questa fossa sono in cemento armato con robusti contrafforti.

Presso la testata lato Rifredi del carrello vi è il parco ruote servito da una gru a comandi elettrici, in ferro, a braccio girevole, con paranco scorrevole da 5 tonnellate e presso ai binari tronchi che costituiscono il parco ruote vi è il casotto in cemento armato per il gasogeno di acetilene a caduta di carburo, della produzione oraria di litri 8.500.

Convenientemente distante da questo verso l'angolo di conversione del raccordo di C. Marte con la linea di Rifredi vi è il locale pure in cemento armato per i materiali infiammabili.

Parallelamente alla fondazione del carrello in un fabbricato rettangolare annesso alla rimessa T. V. vi sono tre locali sussidiari adibiti: l'uno per i verniciatori, un'altro alla preparazione tubi bollitori, e il terzo a magazzino di temporanea raccolta di materiali da versare.

Impianti per la trazione elettrica.

Il Deposito Locomotive di Firenze, provvede insieme con quelli di Pistoia e di Bologna, al servizio a trazione elettrica della Firenze-Bologna. Su questa linea il servizio è disimpegnato nel modo seguente:

Dei treni viaggiatori percorrenti l'intera tratta una parte viene trainata con lo stesso locomotore a grande velocità da Firenze a Bologna, salvo l'aggiunta di un locomotore a cinque assi di spinta per superare le tratte a maggiori pendenze. I Depositi di Firenze e Bologna forniscono a una metà circa di questi treni per ciascheduno il locomotore titolare, mentre il locomotore di spinta viene sempre fornito dal Deposito di Pistoia. Gli altri treni viaggiatori, che sono precisamente i più pesanti, vengono effettuati da Firenze a Pistoia e da Bologna a Porretta con locomotori a grande velocità rispettivamente dei Depositi di Firenze e Bologna e per la tratta acclive Pistoia-Porretta da locomotori di Pistoia sia per la testa che per la spinta.

Tutto il servizio merci della Pistoia-Porretta è effettuato da Pistoia, e Firenze e Bologna effettuano quello tra Pistoia e Firenze e tra Porretta e Bologna rispettivamente. Infine il Deposito di Firenze effettua tra Firenze e Pistoia i treni viaggiatori locali e quelli della Firenze-Livorno via Lucca.

Il Deposito di Firenze provvede alle riparazioni di ogni genere dei propri locomotori ed alle riparazioni di maggiore importanza nonchè al Rialzo dei locomotori di Pistoia ed inoltre sussidia il Deposito di Bologna effettuando la riparazione dei motori di trazione dei locomotori di quel Deposito che per ora non dispone degli impianti necessari per togliere e rimettere in opera i motori stessi.

In relazione a queste funzioni, il Deposito comprende oltre agli impianti già descritti dei quali alcuni speciali per la trazione a vapore ed altri per uso promiscuo della trazione a vapore ed elettrica, una Rimessa per i locomotori elettrici ed un'officina per la riparazione dei motori e degli equipaggiamenti elettrici.

Digitized by Google

La Rimessa T. E., a forma rettangolare, trovasi all'estremo verso Pistoia del Deposito e ad essa si accede dalla stazione di Firenze S. M. N. a mezzo di doppio binario sviluppantesi accanto alle linee di corsa della Firenze-Pistoia e dalla stazione di Rifredi, dalla quale hanno origine una notevole parte di treni merci anche per la stazione di Campo Marte, il cui raccordo con Rifredi è elettrificato, a mezzo di apposito binario anch'esso sviluppato accanto alla linea di corsa Firenze-Pistoia.

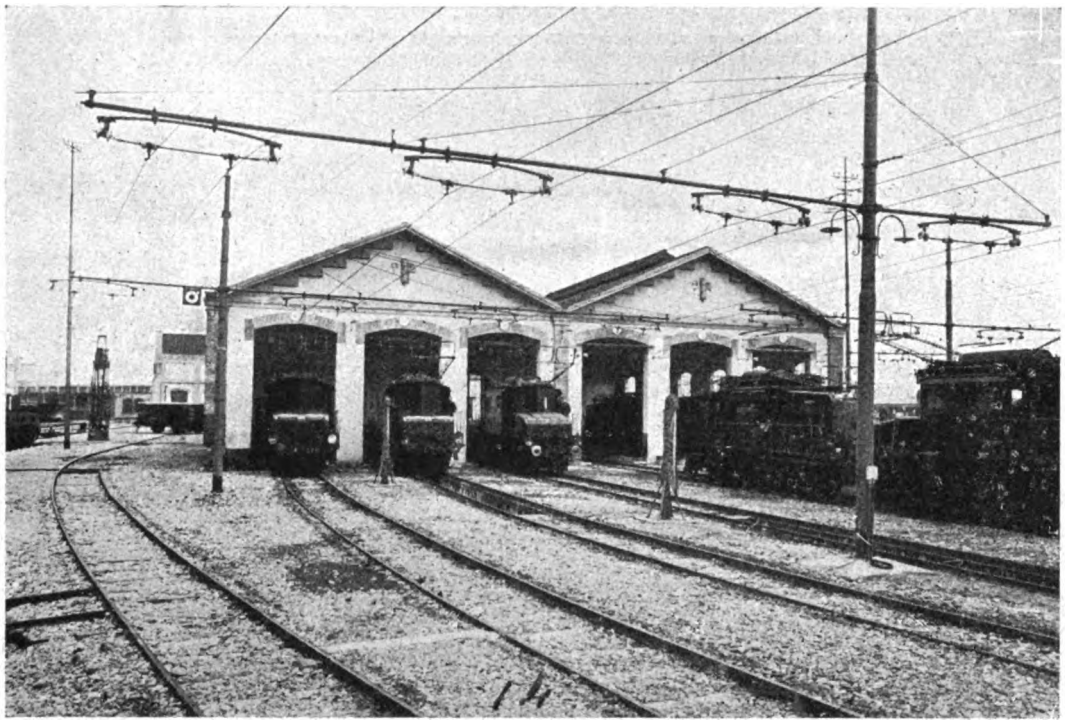


Fig. 6. - La rimessa T. E.

La Rimessa nei binari coperti è in parte elettrificata ed utilizzata per le soste al coperto dei locomotori mentre l'altra comprende quanto occorre per effettuare le revisioni di turno e le piccole riparazioni e dei suoi tre binari serviti da cabestan, due sono forniti di fosse per visita e cambio sale nonchè di fili non alimentati per revisione trolley. Prese di aria compressa, di energia elettrica a 16 periodi 120 volt, alcuni banchi per aggiustatori ed un trasformatore trasportabile per prove di tensione fino a 15.000 volt completano l'attrezzatura di questa parte.

Il Deposito è provveduto a tal fine di mezzi moderni e razionali per qualsiasi genere di riparazione.

Nell'apposito Reparto per materiale elettrico che fronteggia il fabbricato Rialzo ed è servito dal carrello trasbordatore, vengono tolti d'opera dai locomotori che entrano in grande riparazione tutti gli apparecchi elettrici che debbono essere riparati o revisionati e ciascun apparecchio viene, a mezzo della gru da 20 tonn., che serve il reparto, trasportato nel posto che a ciascuna riparazione è assegnato. Il locomotore viene quindi riparato per la parte meccanica nel fabbricato Rialzo comune alla trazione a vapore

Digitized by Google

e poi viene rimontato completamente nel Reparto elettrico. L'attrezzamento speciale di questo Reparto risulta costituito come appresso.

Una fossa servita da elevatore idraulico viene impiegata per togliere d'opera i motori di trazione, dai locomotori per i quali detta operazione deve essere fatta dal basso. La fossa serve anche per abbassare insieme tutto un carrello di un locomotore e cioè il complesso delle due sale e del telaio che lo costituiscono, ed in relazione al suo vario impiego, detta fossa ha tre coppie di rotaie di attraversamento, sicchè può presentare

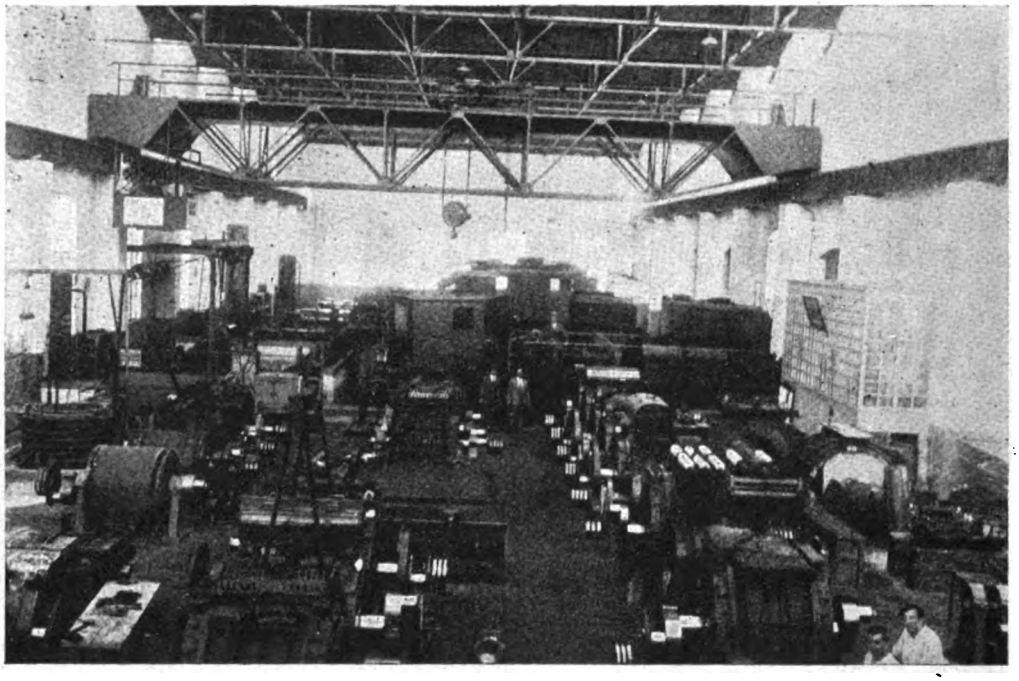


Fig. 7. – Sala per la revisione elettrica dei locomotori.

due luci libere di abbassamento di lunghezza differente secondo che vengano tolte d'opera le sole rotaie centrali (abbassamento motori) o anche le quattro rotaie di estremità (abbassamento carrelli). Per ottenere lo scopo si sono dovute adottare delle travi trasversali sussidiarie per l'appoggio dei giunti intermedi delle rotaie di attraversamento, travi che si spostano e si addossano alla testa mobile dell'elevatore quando occorre rendere libera la luce di abbassamento maggiore. Di rotaie centrali ne occorrono di due lunghezze differenti per rendere possibile l'abbassamento dei motori di trazione di tutti i tipi di locomotori, in relazione all'ingombro in pianta di essi motori ed alla distanza fra gli assi comprendenti i motori. La stessa fossa può servire per abbassamento sale, assi ausiliari ecc.

La testa dell'elevatore idraulico, i cui elementi fondamentali risultano dalla fig. n. 6 e che ha la portata di Tonn. 30, in dipendenza della pressione di kg. 75-cmq. fornita dalla pompa, spostabile in tutti i sensi, come occorre per poter portare il motore od il carrello nella esatta posizione richiesta per la effettuazione dello smontaggio e del montaggio.

La velocità di sollevamento risulta invariabilmente di m. 0,25 al minuto primo

Digitized by Google

I motori tolti d'opera, dopo aver spostato il locomotore dalla fossa, vengono portati a mezzo della gru ai posti di revisione o riparazione secondo i casi.

Per la ricerca dei guasti agli avvolgimenti dei motori il Deposito dispone di un trasformatore di tensione alimentabile con regolatore ad induzione. Alimentando questo con la tensione di 260 volt 50 periodi esso fornisce al trasformatore di prova avente un rapporto di trasformazione 480-40.000 una tensione variabile da 0 a 520 volt. Il trasformatore è della potenza di 15 K. V. A. in corrispondenza di 20.000 volt secondari, potenza largamente sufficiente per qualunque prova su motori di trazione, e può fornire ancora una potenza di 0,8 K. V. A. in corrispondenza alla tenzione di 500 volt. Trasformatore e regolatore sono collocati in una piccola cabina situata in corrispondenza del reparto di riparazione motori. Quando occorre fare una prova l'alta tensione viene portata fino al posto nel qual trovasi il motore in riparazione, il quale non viene così rimosso), a mezzo di una catenella in ottone agganciata alla sommità di candelieri in ferro muniti di isolatori. In tal modo si distoglie dal lavoro il minor numero possibile di operai durante ciascuna prova.

Per la localizzazione delle bobine avariate viene anche utilizzata una laminetta in ferro di esplorazione la quale, portata in corrispondenza delle varie bobine dello statore alimentato per induzione dal rotore con corrente a bassa tensione, viene attratta quando passa avanti a spire in corto circuito, indicando così all'operatore l'ubicazione di queste.

Il Deposito può fabbricare le bobine necessarie per la riparazione dei motori ed è all'uopo munito di apposito banco in legno sul quale si fissano nelle posizioni opportune le sagome sulle quali si debbono piegare ed avvolgere i conduttori: non è prevista invece la costruzione dei tubi di micanite che di solito servono per l'isolamento dell'avvolgimento verso massa nelle cave e che vengono approntati da altri impianti (Officina T. E. di Rivarolo) o acquistati. Il rame delle bobine degli statori, tolto d'opera dai motori avariati, viene raddrizzato, ricotto e nastrato dal Deposito, che possiede una speciale piccola trafila raddrizzatrice ed una nastratrice ad avanzamento automaticamente regolato pel passo corrispondente all'altezza del nastro impiegato.

Messe in opera le bobine, le saldature necessarie per le connessioni di testata vengono effettuate con saldatrici elettriche funzionanti per contatto. Ogni posto di avvolgitori è servito da una saldatrice portata da un cavalletto a ruote facilmente spostabile e contrappesata per facilità di manovre. La potenza delle saldatrici impiegate è di circa 5 K. V. A. ed è sufficiente per saldare le barrette fino a sezione mmq. 100 ed anche per effettuare in posto il riscaldamento delle bobine che non vengono fuori altrimenti dalla cava. Col riscaldamento la vernice si rammollisce ed allora si può con uno strappo portar via una per una o in blocco le barrette contenute nella stessa cava. L'operazione di estrazione è effettuata per ora a mezzo della gru che serve il capannone, ma sono in allestimento e saranno presto impiegate a Firenze delle estrattrici a pressione idraulica di semplice e facile maneggio, utilizzanti il liquido sotto pressione pompato per l'elevatore dei motori e che possono esercitare sforzi in senso verticale (gli statori sono disposti per la riparazione con l'asse verticale) di qualche tonnellata. In tal modo rimarrà libera completamente la gru per gli altri servizi del reparto, come necessario data la varietà a frequenza di questi servizi che comprendono anche quelli

Digitized by Google

per il tornio ruote. Lo stesso speciale estrattore idraulico servirà per la pulitura e l'eventuale spinottatura delle cave, da eseguirsi con spine a sezione rettangolare con superficie dentate o no, secondo le necessità.

Per la riparazione dei rotori vengono impiegate barre isolate confezionate di norma altrove e le saldature delle connessioni di testata vengono effettuate a stagno, con tutta la cura necessaria. Per la nastratura con filo d'acciaio delle testate degli avvolgimenti rotorici il Deposito dispone di un *plateau* a comando elettrico su cui si fissa uno speciale robusto menabride per comandare la rotazione del rotore. Questo viene all'uopo poggiato su cavalletti in ghisa forniti di cuscinetti in metallo bianco.

Le striscie di legno di chiusura delle cave dei motori sono sagomate con una piccola macchinetta a coltelli.

Nel Deposito di Firenze non si deve fare di norma la sostituzione di parti del pacco lamellare, operazione per altro rarissima, specie per gli statori. Ad ogni modo per i rotori l'impianto dispone di una pressa costituita da due grossi anelli in acciaio fuso che si fanno avvicinare, per effettuare il serraggio, a mezzo di una collana di tiranti filettati.

L'essiccamento dei motori di trazione si effettua in apposito forno capace dei più grossi motori coi relativi controller in opera, servito da un carrello sul quale i motori vengono caricati.

La ventilazione del forno è a tiraggio naturale e regolabile mediante serrandola disposta nel camino ed il riscaldamento è ottenuto con scaldiglie elettriche composte di vari elementi commutabili a stella e triangolo e da inserirsi in numero differente per ottenere vari gradi di produzione di calore.

La potenza massima assorbita dal forno, e che si è dimostrata largamente sufficiente è di kw. 50 ed è derivata dalla linea a 16,7 periodi, 120 volt. esistente in Deposito per le prove dell'apparecchiatura a bassa tensione e che è alimentata da un trasformatore della potenza di 100 K. V. A. alimentato nel primario dalla corrente a 3600 volt delle linee di contatto. Detto trasformatore è situato in un localino comune al posto prova rotazione dei motori.

Tutto il reparto del materiale elettrico, come la Rimessa rettangolare, è fornito di prese di energia elettrica a 16,7 periodi dalle quali si può derivare l'energia a 120 volt occorrente ai locomotori in riparazione o in revisione.

Per le piccole bobine sciolte e per i piccoli motori per i servizi ausiliari e di altro genere, che vengono anche riparati dal Deposito, le operazioni di essiccazione si effettuano in appositi piccoli forni a riscaldamento elettrico dei quali uno è anche impiegato per la fusione dell'asfalto, che è utilizzato in alcuni motori di trazione e in apparecchi vari.

I motori di trazione riparati debbono subire, oltre le prove di tensione, delle prove di rotazione destinate a confermare la regolarità delle connessioni e del complesso delle riparazioni e a far giudicare della esecuzione della tornitura eseguita per i cuscinetti dei fusi.

Le prove vengono effettuate valendosi di appositi cavalletti in ferro che riproducono l'appoggio realizzato nei vari tipi di macchine per i motori di trazione. Messi i motori sui supporti e fissatili essi vengono equilibrati con appositi pesi a ganasce per neutralizzare l'effetto delle manovelle e degli altri pesi non centrati e poi si alimentano con la cor-

Digitized by Google

rente a tensione normale di 3600 volt. Il gruppo di prova è corredato di interruttore in olio per la derivazione della corrente a 3600 volt e di quadro con voltmetro e con amperometro sulle tre fasi.

Il circuito rotorico viene chiuso su reostato a liquido per solito esterno al recinto alla velocità corrispondente alla connessione realizzata col relativo controller permettendo agli operatori di fare le misure necessarie. Sul banco di prova vengono effettuate, per quanto riguarda i cuscinetti, prove di riscaldamento e prove di lanciamento.

Il Deposito deve provvedere oltre che ai motori, anche alle riparazioni di tutti i congegni ed apparecchi del locomotore. All'uopo ciascun posto di lavorazione è specializzato ed è dotato di tutti i mezzi necessari per la lavorazione e per le prove. Così vengono riparati interruttori in aria ed in olio, controller, collettori, reostati, ecc. e poi motopompe, motocompressori, motoventilatori, ecc. Apposito banco di collaudo serve per le prove di tutti i piccoli motori e degli apparecchi a comando pneumatico ed è fornito di attacchi già predisposti per ogni congegno da provare.

Per la costruzione a stampo dei piccoli pezzi di ricambio, che sono assai numerosi dati i diversi tipi di locomotori che vengono riparati a Firenze, provenienti come si è detto un po' da tutti i Depositi T. E. della Toscana e, in via provvisoria, anche da Bologna, si ha a disposizione una serie di stampi di ogni genere a corredo di una pressa a bilanciere. Operai specializzati allestiscono in continuazione quanto può occorrere, rimanendo così assai pratici di una lavorazione che ha non poca importanza pel buon funzionamento dei vari apparecchi. È una necessità infatti costruire e mantenere in modo perfetto tutti i particolari dei vari congegni ed apparecchi in uso sui locomotori, come la pratica ha abbondantemente dimostrato. Del resto le migliori costruzioni straniere del genere risultano perfettamente studiate e finite oltre che costituite con materiali sempre di ottima qualità, e ciò conferma che non vi è altra via buona, in questo genere di lavorazione, al di fuori della maggiore perfezione possibile di ogni particolare di esecuzione degli apparecchi. La bontà della lavorazione e dei materiali impiegati ha sulla riuscita del congegno influenza per lo meno pari alla bontà della ideazione. La diminuzione degli inconvenienti in servizio che la maggior cura fa ottenere compensa del resto abbondantemente la maggiore spesa di costruzione e manutenzione.

L'olio isolante ha grande importanza per il funzionamento degli interruttori e trasformatori e viene quindi seguito accuratamente nei Depositi T. E. che ne eseguono periodicamente la filtrazione e l'essiccamento. Il Deposito di Firenze dispone allo scopo di un piccolo impianto nel quale l'olio viene fatto decantare ed è poi filtrato al filtro-pressa ed essiccato perfettamente facendo gorgogliare attraverso di esso per qualche tempo aria asciutta e calda. Data la necessità giornaliera di prelievo di piccole quantità di olio e l'opportunità di non esagerare in ripetuti riscaldamenti oltre i 100° delle stesse parti di olio, si è adottato un procedimento che prevede l'asciugamento periodico dell'olio di ciascuno dei recipienti di distribuzione a mezzo, come si è detto, di aria calda ed i risultati sono soddisfacenti. Tutto il movimento dell'olio nelle tubazioni dell'impianto è ottenuto con aria accuratamente essiccata sotto pressione. Le prove di rigidità dielettrica dell'olio vengono effettuate secondo le norme vigenti, servendosi di apposito spinterometro e del trasformatore di prova tensione sopra ricordato.

Il reparto T. E. è dotato di una serie numerosa di attrezzi e mezzi d'opera speciali di ogni genere destinati a rendere rapide e sicure le varie operazioni di montaggio,

Digitized by Google

di trasporto, di revisione, di lavorazione e di rimontaggio dei vari pezzi costituenti il locomotore e delle varie parti dei congegni e dei meccanismi.

Citiamo fra gli altri un alesatore per tornire in posto i cuscinetti dei motori e delle sale montate, che permette di raggiungere una notevole economia di tempo nello svolgimento di queste operazioni pur facendo raggiungere una notevole perfezione di risultati.

Si è avuto di mira, nell'assegnare la dotazione di simili attrezzi, di ridurre al minimo l'impiego di mano d'opera, come occorre fare per rendere rapide ed economiche le operazioni di riparazione. Si sono anche assegnati in modo da far fronte alle necessità attrezzi per la misura ed il controllo, calibri di ogni genere, piani di riscontro ecc. Fra questi ultimi è da citare quello destinato alle tracciature sui motori di trazione che ha le dimensioni di mm. 3000 × 2500.

Le macchine utensili sono dotate di tutti gli apparecchi speciali occorrenti per la lavorazioni riguardanti i locomotori, come apparecchi per tornire sferico concavo o convesso, apparecchi per rettificare, piano, cilindrico, sferico, per rettificare sul tornio ecc. Sarà anche provveduto un apparecchio destinato a rettificare sia al piano a tracciare e sia anche in opera i bottoni di manovella dei motori e delle sale, apparecchio la cui utilità è stata dimostrata assai grande dall'esperienza effettuata presso altri Depositi.

Impianti accessori.

Alcuni degli impianti accessori sono stati descritti nel parlare degli impianti della trazione a vapore. Accenneremo agli altri dandone le caratteristiche essenziali.

Il fabbricato uffici (vedi tav. XX) e vari è posto presso il fascio dei binari di sosta delle locomotive lato S. M. N., è di sezione rettangolare con cortile interno, a piano terreno rialzato e primo piano e occupa un'area coperta di circa 980 mq. In esso sono:

a) locali per gli uffici del Reparto Trazione, dei Capi Deposito, degli impiegati;

b) locale per il personale di macchina;

c) locali per spogliatoio e lavabi per tutto il personale in vaste stanze del piano terreno con lavabi in ferro smaltato, con rubinetti di acqua fredda e calda;

d) bagni con cinque vasche e cinque docce con acqua fredda e calda;

e) due stanze per refettorio, una per 72 posti, l'altra per 144 posti arredate in maniera sobria e severa e presentanti tutte le comodità con annessa una vasta cucina e dispensa;

f) un'ampia sala per la scuola allievi fuochisti e allievi macchinisti elettrici con ricco corredo di materiale didattico (numerose serie di modelli, di riproduzioni, di quadri murari).

I fabbricati alloggi sono tre, due lungo la Via del Romito e un altro lungo la Via dello Statuto e gli alloggi sono in numero di dieci.

Lungo la Via del Romito vi è il dormitorio (vedi tav. XX) a piano terreno (rispetto al livello della strada provinciale), e tre piani. Al piano terreno oltre i locali del custode vi sono stanze per brevi riposi e al primo e secondo piano vi sono ventiquattro celle per ciascuno a un lettino con lavandini ad acqua calda e fredda e W. C.

Nel terzo piano si sono ricavati due alloggi.

L'ingresso al deposito dalla Via del Romito avviene mediante una scala presso la quale vi è un piccolo fabbricato isolato ove vi è il portiere e il medagliere.

Digitized by Google

Per l'accesso dei camions vi è un passaggio coperto al livello del piano stradale (vedi tav. XXI). I materiali portati dai camions sono sollevati mediante una piccola grue a ponte con paranco da 1 tonn. e portati al piano del deposito. Il deposito combustibili è, come si accennò, compreso tra le Vie del Romito e del Palazzo Bruciato.

Presso la prima via vi sono i fabbricati per la sabbia (con aia per asciugarla al sole secondo gli ultimi progetti fatti al riguardo); per la distribuzione lubrificanti, per il

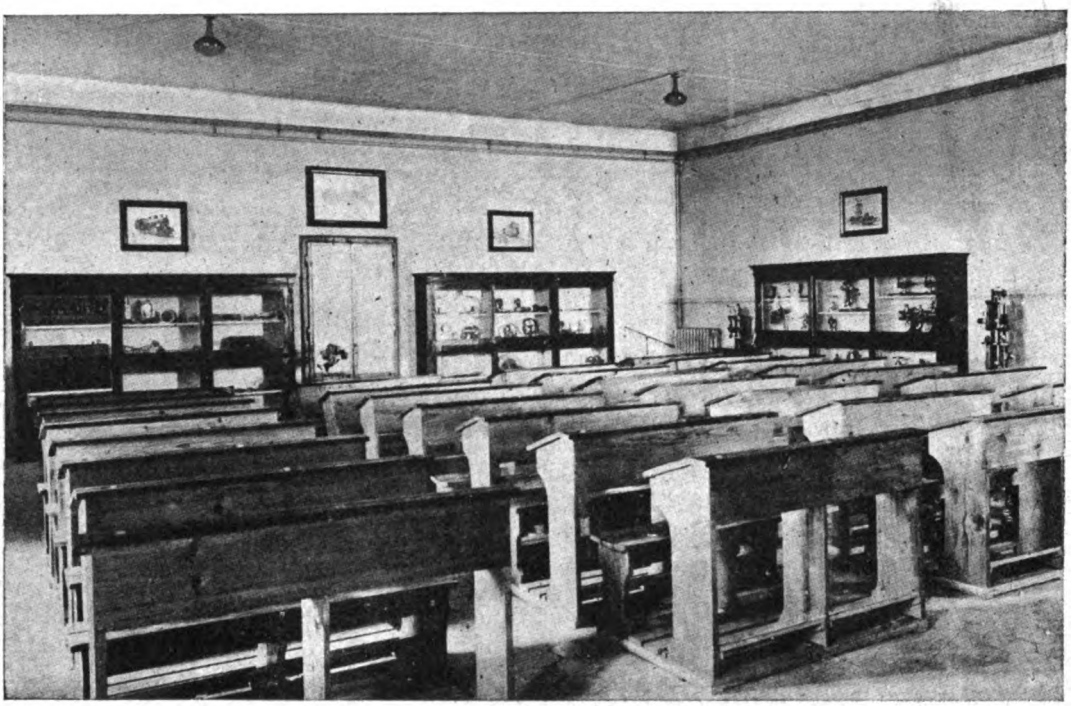


Fig. 8. – Scuola Allievi Fuochisti.

gerente combustibili, ricovero manovali adibiti al combustibile e tettoia per il ricovero della legna.

Il carico del carbone è fatto mediante elevatore Schilhan avente una tettoia di protezione. Le aree adibite ai cumuli di carbone sono per un complesso di mq. 6.060 e per la capacità di tonn. 15.150 circa. Il carico medio giornaliero sulle locomotive è di tonn. 135 di carbone in pezzi e di tonn. 20 di carboni in panni. Ai tre ingressi del deposito ai tre vertici del triangolo vi sono garette per i deviatori.

Impianto di pompatura e di depurazione d'acqua.

Nel vecchio deposito locomotive l'acqua per i vari usi era potabile, fornita dal municipio. Si verificavano però frequenti insufficienze nel periodo estivo e difettava la pressione quando l'acqua doveva essere utilizzata con gli apparecchi di estinzione incendi.

Per il nuovo deposito sin dal 1912 si previde un maggior consumo raggiungente la media di 2000 mc. nelle ventiquattro ore e si iniziarono trattative col municipio per ottenere una derivazione, dall'acquedotto comunale, di una conduttura del diametro interno di almeno 200 mm.

Digitized by Google

Però il municipio per le condizioni di rifornimento idrico della città non si dimostrò disposto che ad accettare una condotta di diametro mm. 80. Con esso si stabiliva una portata assolutamente insufficiente alle previste aumentate esigenze dell'impianto e il costo per mc. era imposto a L. 0,38.

Si ricorse perciò all'acqua potabile del municipio solo per limitati usi indispensabili e per il rifornimento delle locomotive, per i lavaggi, per usi diversi dell'officina e per gli apparecchi di estinzione incendi si studiò un impianto completamente autonomo.

Eseguiti degli assagggi si constatò che in corrispondenza della zona compresa tra il locale attuale del magazzino e la fossa del carello trasbordatore vi era una vena d'acqua il cui pelo di magra minimo nei periodi di siccità, veniva a trovarsi profondo rispetto all'antico piano di campagna m. 4,34. Questa acqua aveva però durezza massima di 60° e durezza permanente di 36. Calcolate le spese del notevole impianto che si sarebbe dovuto costruire per il sollevamento, quelle dell'impianto di depurazione che si rendeva necessario per la durezza che non consentiva di alimentare le caldaie con acqua naturale e le spese di esercizio si previde che non si sarebbe raggiunta la spesa di L. 0,38 al mc.

Si avrebbe avuto oltre l'economia di esercizio, la sicurezza di un rifornimento continuo, sicuro senza il pericolo di aleatorie sospensioni.

Data la profondità rispetto al primitivo piano di campagna del pelo di minima magra si costruì un fabbricato per le pompe il cui pavimento è a m. 2,10 sotto al piano stesso per garantire l'aspirazione, e si studiò il fabbricato in modo che in un futuro probabile sviluppo della sala del rialzo TV. rimanesse sotterraneo.

I pozzi sono tre, in cemento armato del diametro interno di m. 2,00 e spessore di parete di cm. 20. Un pozzo è spinto sino a quota 35,03 (il primitivo piano di campagna era a quota 45,60, e il piano attuale del ferro è a quota 51,50), un altro è spinto a quota 34,87 e il terzo, con la parte muraria sino a quota 37,60 ed è munito di un tubo filtrante di cm. 30 di diametro sino a quota 31,70.

La prevalenza dal pelo di minima magra (a quota 40,26) alla sommità del depuratore è di m. 28,30.

Il locale di pompatura (vedi tav. XXI) è di m. 10 × 7 e vi si accede con una scala, il pavimento è a m. 8 sotto il piano del ferro. Vi sono tre gruppi motopompa elettrici, due per il funzionamento normale, uno di riserva della portata ognuno di 60 mc. all'ora azionati da motori di HP. 15.

Nelle ore diurne funzionano contemporaneamente due gruppi e nelle ore notturne è in azione un gruppo. I motori sono muniti di interruttori automatici a massima e a minima e per interrompere il funzionamento quando il rifornitore è pieno, una suoneria avvisa l'agente incaricato e questi disinserisce i motori.

In casi di sospensione di energia elettrica vi è una pompa della portata oraria di mc. 120 azionata da un motore ad olio pesante tipo « Italia ».

Il rifornimento è quindi assicurato nella maniera migliore e continua.

Per l'adescamento delle pompe comandate dai motori elettrici vi è un piccolo gruppo motopompa elettrica a vuoto, e così per l'adescamento della riserva vi è una pompa a vuoto di riserva, azionata da motore « Italia ».

Nell'eventualità che le parti più basse del locale si riempiano d'acqua vi è un gruppo motopompa elettrico di spurgo.

Digitized by Google

Per ora vi è un rifornitore di mc. 200 posto dietro la rimessa a settore presso la linea per Chiusi e vi sono oltre il ponte di rifornimento già citato nei binari di sosta verso S. M. N., altre 4 colonne idrauliche distribuite nel deposito. È stata approvata la spesa per la costruzione di un altro rifornitore di 200 mc. che sorgerà in prossimità del primo.

Presso al primo rifornitore vi è il depuratore tipo « F. S. Rossetti » a calce e soda, costituito di due elementi della portata ciascuno di circa mc. 60 all'ora.

Il magazzino dei reattivi, il locale per le analisi idrotimetriche e il locale delle motopompe di sollevamento delle soluzioni e dei reattivi sono in un fabbricato posto in vicinanza del depuratore.

CONCLUSIONE.

Il deposito di Firenze S. M. N., studiato nei suoi dettagli, dotato di macchinari rispondenti a tutte le necessità della tecnica moderna, corredato di numerosi impianti accessori, è dei migliori tra gli impianti misti di trazione a vapore e trazione elettrica, come quello di Livorno (1), e come quelli in corso di costruzione a Bologna Bivio Ferrara e Foggia.

Esso ha permesso di realizzare notevoli economie con la soppressione, stabilita in data 1° giugno c. a., del deposito di C. Marte e il concentramento di tutti i servizi prima espletati dai due impianti raggiungendo una dotazione di circa 150 unità a vapore ed elettriche.

L'esercizio si svolge con quell'ordine e regolarità indice del nuovo ritmo di lavoro impresso alla nostra azienda statale e rivolto a contribuire alla prosperità e alla grandezza della Nazione.

(1) Confr. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, anno XVII vol. XXXIII n. 6, 15 giugno 1928: « Sistemazione degli impianti di trazione in conseguenza della elettrificazione delle Linee Genova-Livorno ».

Ferrovie nell'Afghanistan ed in Persia.

Ingegneri francesi, inglesi, tedeschi ed americani hanno visitato l'Afghanistan. La missione francese sembra debba specialmente studiare il tracciato di una ferrovia per collegare Caboul, la capitale, con la frontiera dell'India.

In Persia sta per essere firmato un contratto fra il Governo ed un sindacato tedesco-americano per la costruzione di una linea che attraverserà il Paese dal Nord al Sud toccando le principali città: Tabriz, Téhéran, Ispahan e Hamadan. La linea progettata sarà lunga 500 chilometri, avrà inizio a Besengarz, sul mar Caspio, e terminerà a Khormoussa, sul Golfo Persico.

La rete ferroviaria Persiana è attualmente di 600 chilometri circa, ed è raccordata alla rete russa verso Tabriz.

Digitized by Google

MIGLIORAMENTI APPORTATI IN QUESTI ULTIMI ANNI NELLE FERROVIE ITALIANE DELLO STATO

Ing. LUIGI TOSTI

L'Ing. Tosti ha testè pubblicato sul « Bulletin de l'Association du Congrès des Chemins de fer » un interessante studio sintetico sui progressi recenti della nostra rete statale, accompagnandolo con la riproduzione di una bella collezione di fotografie e di pochi disegni molto espressivi. L'articolo che qui diamo riproduce, con qualche lieve aggiornamento, lo studio originale: ne escludiamo il materiale illustrativo, che del resto è già in gran parte apparso sulla nostra Rivista, a corredo di memorie su argomenti speciali.

Linee ed impianti. — La rete ferroviaria italiana esercitata dall'Amministrazione delle ferrovie dello Stato misura oggi km. 16.535, di cui 677 km. a scartamento ridotto.

Tale rete è stata costruita superando grandissime difficoltà tecniche dipendenti dalla configurazione geografica e dalla costituzione geologica del paese. I forti dislivelli, mentre hanno accresciuto il costo delle costruzioni coll'allungare i percorsi e rendere necessarî ponti, gallerie, viadotti, opere d'arte di protezione, accrescono anche il costo dell'esercizio richiedendo maggiori spese di manutenzione e di riparazione, maggiore consumo d'energia per la trazione e più copioso personale.

Per dare un'idea delle difficili condizioni dell'esercizio della rete italiana basterà accennare che l'indice di virtualità delle sue linee, e cioè il rapporto fra il lavoro che si deve effettivamente effettuare, per la trazione dei treni, e quello che sarebbe necessario per fare lo stesso servizio su linee piane, è del 130 per cento.

Inoltre lo sviluppo complessivo delle gallerie è di circa 850 km. (sulla sola linea Spezia-Genova di km. 88, vi sono km. 47 di gallerie).

Il numero complessivo dei ponti è di oltre 10 mila di cui 4600 in ferro e gli altri in muratura e cemento armato.

La rete attuale, che è distribuita abbastanza uniformemente fra le diverse regioni d'Italia, in rapporto alla loro popolazione (si hanno per ogni 10.000 abitanti, 4,9 km. nel settentrione, 5,5 nel centro, 5 nel mezzogiorno e 5,9 nelle isole) ha corrisposto finora abbastanza bene alle esigenze del traffico; però aveva, ed in parte ha ancora, bisogno di varî perfezionamenti, per corrispondere meglio ad un traffico sensibilmente accresciuto e reso più esigente, specialmente in vista della concorrenza di altri più moderni mezzi di trasporto.

Daremo qui appresso un rapido cenno dei varî provvedimenti che già da tempo han formato oggetto di attento studio e che oggi vanno rapidamente prendendo attuazione, sotto il vigoroso impulso che il Governo Fascista ha dato a tutta la vita della nazione italiana.

Una prima serie di questi provvedimenti consiste nella costruzione di nuove linee destinate a favorire specialmente il traffico longitudinale, che è il più importante della nostra rete, data la configurazione allungata della penisola italiana.

Digitized by Google

Nel 1924 fu completata la nuova linea Bologna-Verona, la quale permise di istituire nuove e più rapide comunicazioni fra l'Italia centrale e meridionale, da un lato, ed il Brennero e la Germania meridionale, dall'altro.

Nell'ottobre 1927 è stata aperta l'intera linea direttissima Roma-Napoli (lunga km. 215) la quale oltre a ridurre di 33 km. la distanza reale fra le dette due città rispetto all'altra linea che passa per Cassino, presenta, di fronte a quella, caratteristiche notevolmente superiori di linea di grande traffico. Essa infatti è stata costruita senza alcun passaggio a livello, non ha pendenze superiori al 10 per mille e curve di raggio inferiore ad 800 metri, mentre l'altra, per Cassino, ha pendenze fino al 17 per mille e curve con raggi di 500 metri.

È stato quindi possibile attivare sulla nuova linea treni rapidi che coprono l'intero percorso in ore 2,50', mentre i treni direttissimi della vecchia linea impiegano da Roma a Napoli ore 4,15' almeno.

La nuova linea fa capo alla stazione di Mergellina nel cuore di Napoli, ed inoltre, per mezzo della diramazione fra Villa Literno e la stazione di Aversa della Napoli-Foggia, recentemente aperta all'esercizio, raggiunge anche la stazione centrale di Napoli, per la quale il traffico della direttissima può quindi proseguire direttamente oltre Napoli verso la Calabria e la Sicilia.

Sono attualmente in costruzione altre linee per uno sviluppo di 550 km. di cui 100 km. a scartamento ridotto.

Fra quelle a scartamento ordinario merita speciale menzione la linea internazionale Cuneo-Ventimiglia, che cade, in parte, in territorio francese. Di tale linea sono già stati attivati i due tronchi estremi: da Cuneo a S. Dalmazzo di Tenda (km. 60) e da Ventimiglia ad Airole (km. 12). Fra breve sarà attivato anche il tronco centrale di 25 km. fra Airole e S. Dalmazzo, il quale trovasi per 20 km. in territorio francese.

Nel detto tratto francese è stata costruita la stazione internazionale di Breil dalla quale si diramerà il nuovo tronco, pure in costruzione, che unirà Cuneo a Nizza (km. 60).

Per accordi col Governo Francese e colla Compagnia P. L. M. l'esercizio di tutto il tratto Cuneo-Ventimiglia verrà effettuato dalle ferrovie italiane dello Stato, e sarà fatto con trazione elettrica trifase a bassa frequenza, non appena compiuti gli impianti relativi.

Il tratto Breil-Nizza verrà esercitato dalla Compagnia francese P. L. M. e verrà pure esso elettrificato.

Un'altra importante linea attualmente in costruzione è la direttissima Bologna-Firenze che ha un tracciato nuovo da Bologna a Prato ed utilizzerà, da Prato a Firenze, il tronco a doppio binario dell'attuale linea Porrettana, Firenze-Pistoia-Bologna.

La nuova linea direttissima costituirà una valida succursale della detta linea Porrettana la quale, costruita 64 anni fa, con le caratteristiche che lo stato della tecnica allora permetteva e per essere a semplice binario ed a forti pendenze, non si presta più alle cresciute esigenze del traffico attuale, nonostante l'aumentata potenzialità conferitale dalla recente applicazione della trazione elettrica.

La direttissima che avrà le caratteristiche delle linee di grande traffico, presenta anche un interesse tecnico particolare per la grande galleria di valico che comprende. Questa sarà una delle più grandi opere ferroviarie del mondo intero, sia per la sua lunghezza (km. 18.510) sia per le difficoltà incontrate nella sua escavazione in rocce tenere che richiedono armature e rivestimenti di notevole spessore. Tale galleria è stata attaccata, oltre che dagli estremi, anche da due punti centrali a mezzo di pozzi inclinati. La sua sagoma è per linea a doppio binario con la larghezza di m. 8,75; nel punto di mezzo la galleria si allarga a 17 m. per dar posto ad una stazione con binarî di precedenza.

Le altre linee a scartamento normale attualmente in costruzione sono la Fossano-Mondovì-Ceva (km. 37), la Ostiglia-Treviso (km. 117) la Sacile-Pinzano (km. 67) la Vittorio Veneto-

Digitized by Google

Ponte sulle Alpi (km. 26); il tratto centrale della Aulla-Lucca da Monzone a Castelnuovo di Garfagnana (km. 27) ed altre minori.

I tronchi in costruzione a scartamento ridotto fanno tutti parte della rete secondaria della Sicilia.

Sulle linee già in esercizio, l'Amministrazione delle ferrovie dello Stato ha intrapreso lavori di raddoppio delle arterie principali. In questi ultimi anni sono stati attivati varî raddoppi molto importanti, fra cui l'ultimo tratto, Giuncarico-Montepescali, che ancora mancava per raddoppiare tutta l'importante linea maremmana fra Livorno e Roma, ed il tratto Zoagli-Camogli a complemento del raddoppio della linea Genova-Sestri Levante. Per raddoppiare tutta la grande arteria fra Roma e Genova restano ancora 40 km. circa di linea fra Spezia e Riva Trigoso, per i quali si sta attivamente lavorando, in mezzo alle gravissime difficoltà che offre quella linea formata da una successione continua di gallerie e di grandi viadotti.

Sulla dorsale Roma-Firenze restano ancora da raddoppiare circa 50 km., che presentano speciali difficoltà, ma sono pure in corso di lavoro.

Quando sarà ultimato questo raddoppio e sarà aperta all'esercizio la nuova direttissima Bologna-Firenze, si avrà una linea continua di grande potenzialità da Napoli a Milano, (km. 850) la quale favorirà notevolmente i traffici fra il Nord ed il Sud dell'Italia ed i treni rapidi potranno percorrerla in 11 ore circa.

Lungo la litorale Adriatica esiste già il doppio binario da Bologna ad Ancona ed in piccoli tratti contigui ai centri più importanti di Foggia e di Bari. Attualmente si è intrapreso il raddoppiamento dei tronchi Ancona-S. Benedetto del Tronto (km. 83), Foggia-S. Severo (km. 28) e Barletta-S. Spirito Bitonto (km. 45). Sono stati recentemente attivati i tratti a doppio binario Aversa-Casoria-Napoli (km. 19) della Villa Literno-Napoli, il tratto Battipaglia-Pontecagnano (km. 10) della linea Salerno-Reggio Calabria ed il tratto Barletta-Trani (km. 13) della linea Foggia-Bari.

Oggi sono in corso lavori di raddoppio su altri 200 km. con i quali le linee a doppio binario della rete dello Stato verranno a raggiungere una estensione complessiva di circa 4000 km. Ciò che rappresenta il 25 per cento circa di tutta la rete.

Un altro importante problema in corso di soluzione per la sistemazione delle linee italiane è quello del rafforzamento dell'armamento e dei ponti in ferro.

Per quanto riguarda l'armamento è da tener presente che sulla rete dello Stato i binarî, in generale armati con rotaie del peso di 36 kg. per metro lineare e con 14 traverse per ogni campata di 12 m., possono sopportare pesi massimi per asse, di circa 15 tonnellate. Per le cresciute esigenze del traffico essendosi riconosciuto necessario di mettere in servizio locomotive più potenti e quindi con peso per asse superiore a 15 tonnellate, si è dovuto provvedere a rafforzare il binario, sia aumentando il numero delle traverse d'appoggio (a 16 e 17 per ogni campata di 12 m.) sia sostituendo le attuali rotaie con altre di tipo pesante (da 46 kg. nei tratti piani e da 50 kg. nei tratti acclivi e nelle gallerie). Il programma di lavori all'uopo concretato e già in corso di attuazione, comprende il rafforzamento di circa 10 mila chilometri di binario semplice nonchè la sostituzione di rotaie pesanti in altri 10 mila chilometri di binario.

Nei binarî semplicemente rafforzati, che fino ad oggi hanno già raggiunta un'estensione di circa 6 mila km., il peso massimo ammissibile degli assi può raggiungere 16,5 tonnellate. Sui binarî armati con rotaie pesanti si può raggiungere anche un peso di 20 a 21 tonnellate. Finora sono state armate con questo tipo di rotaie le linee Milano-Venezia, Milano-Bologna-Pistoia, Milano-Genova, Genova-Livorno, Chiusi-Roma-Napoli ed altri tratti per una estesa complessiva di circa 5000 km. di binario semplice.

Per i numerosi ponti in ferro (circa 4600 su tutta la rete) di cui la maggior parte sono riconosciuti di scarsa resistenza per le nuove esigenze del traffico, è merito speciale del Governo nazionale di avere affrontato in pieno il problema della loro sistemazione. Dal 1924 ad oggi si sono

Digitized by Google

infatti intrapresi i lavori di sostituzione per oltre 400 ponti e si prosegue con gran lena l'esecuzione dei lavori e l'allestimento dei nuovi progetti pel completo svolgimento del programma.

Fra le opere in muratura meritano speciale menzione la ricostruzione del grande ponte di m. 85 di luce, recentemente condotta a termine, sul fiume Isonzo, presso Salcano, e la costruzione ancora in corso del nuovo viadotto in muratura a 9 luci sul vallone Castellaneta della Bari-Taranto in sostituzione dell'attuale viadotto in ferro a 3 luci con pile parimente in ferro (massima altezza del piano del ferro m. 76).

Rilevanti opere sono anche in corso per l'ampliamento delle grandi stazioni e dei grandi scali. Tra questi accenneremo solamente ai più importanti. La costruzione della nuova stazione di Milano, per la quale sono già state eseguite le linee di accesso e proseguono rapidamente i lavori del nuovo monumentale fabbricato viaggiatori e delle grandiose tettoie con le quali verrà coperto il piazzale della stazione stessa, per un'area di 66.500 mq. superiore a quella delle altre grandi stazioni Europee.

La sistemazione degli impianti ferroviari di Torino, comprende l'abbassamento del piano del ferro per migliorare la viabilità della città, e l'impianto del nuovo scalo merci di Vanchiglia.

Per la stazione di Firenze, sistemata la linea livornese, con la deviazione fra Rifredi e le Cascine, e ampliate queste ultime due stazioni, si è trasportato nella località del Romito il deposito locomotive che prima sorgeva nella stazione di S. Maria Novella, sistemazione preliminare e preparatoria delle opere che dovranno formare la stazione viaggiatori così da portarla all'altezza delle attuali esigenz del traffico e delle tradizioni artistiche della città.

Come a Firenze ,anche negli altri importanti centri di Bologna, Livorno, Foggia, Bari, Benevento, etc. per liberare le aeree necessarie all'espansione delle stazioni, sono stati e si vengono costruendo nuovi depositi locomotive anche per sopperire ai nuovi bisogni creati dall'estensione della trazione elettrica.

Per quanto riguarda gli impianti di segnalamento e di sicurezza la situazione attuale è la seguente:

Sono in funzione 650 sezioni di blocco (sistema Cardani) per una estesa complessiva di km. 2450 sulle seguenti linee:

Milano-Porto Ceresio; Milano-Monza; Milano-Venezia.
Milano-Parma; Milano-Tortona-Genova;
Torino-Vercelli; Bussoleno-Beaulard;
Venezia-Ferrara; Udine-Susegana.
Bologna-Samoggia; Bologna-Castelmaggiore.
Genova-S. Remo; Genova-Roma.
Roma-Orte.
Napoli-Torre Annunziata.
Palermo-Bivio Fiumetorto.

Sono inoltre in funzione altre 12 sezioni di blocco automatico sistema A. E. G. sul tratto Napoli-Pozzuoli.

Il sistema del blocco automatico, nel quale la manovra dei segnali è affidata a meccanismi azionati dai treni, oltre a garantire una maggiore sicurezza di funzionamento riesce naturalmente più economico per l'esercizio, in quanto consente di risparmiare i guardablocco nei posti intermedi e nelle stazioni temporaneamente disabilitate dal servizio Movimento.

Il sistema di blocco automatico che noi adottiamo in Italia e di cui si sta ora facendo una importante applicazione a tutta la direttissima Roma-Napoli, è a circuito di binari e senza fili di linea. Esso si differenzia dai sistemi applicati su altre ferrovie estere perchè in esso è controllato continuamente il regolare funzionamento delle ali semaforiche, dei relais e dell'illuminazione elettrica dei segnali.

Digitized by Google

Gli apparati centrali di manovra impiantati nelle stazioni sono in generale del tipo idrodinamico Bianchi-Servettaz. Con questo tipo sono state installate 511 cabine con 12.300 leve. Si hanno inoltre 3000 leve tipo Saxty raggruppate in 328 cabine.

In questi ultimi tempi si tende a dare sviluppo agli apparati centrali elettrici i quali, pur richiedendo una maggiore spesa di manutenzione, presentano sensibilissimi vantaggi nel funzionamento.

I primi apparati centrali elettrici sulla nostra rete vennero attivati nel 1923 nella stazione di Busto Arsizio (100 leve). Seguì poi, nel 1924, l'impianto nella stazione di Sestri Levante (70 leve) e poi di seguito quelle delle stazioni Sasso, Napoli Centrale, Napoli Mergellina, Spezia Valdellora e Spezia Centrale, Forlì, quello importante di Roma Termini (280 leve), quello di Napoli C. (Pasconcello) e delle diverse stazioni della direttissima Roma-Napoli. Attualmente sono in corso di esecuzione l'impianto a Livorno Centrale e quelli importantissimi di Milano Centrale e Milano Lambrate (con un complesso di circa 2000 leve).

Trazione elettrica. — In questi ultimi anni hanno avuto notevole impulso anche gli impianti di trazione elettrica.

Come è noto, rimontano al 1901-02 i primi impianti eseguiti in Italia col sistema a corrente continua a terza rotaia sulle linee Varesine (km. 73) e col sistema a corrente trifase alle linee Valtellinesi (km. 106). Da quel tempo al 1923 sono stati elettrificati, con lo stesso sistema trifase, altri 550 km. di linee, fra cui gli importantissimi valichi dei Giovi, del Cenisio e della Savona-Ceva. In 22 anni circa si erano dunque complessivamente elettrificati 730 km. di linee.

Nei cinque anni dal 1923 ad oggi lo sviluppo della trazione elettrica è stato molto maggiore poichè si sono attivati altri 450 km. di linee e ne sono in corso di trasformazione altri 850 km.

Fra le ultime linee già elettrificate sono da segnalare la Genova-Spezia-Livorno e la Porrettana. La Genova-Livorno è venuta a completare l'importante arteria di grande traffico Modane-Livorno, la quale oggi costituisce la più lunga linea a trazione elettrica (km. 450) di tutta Europa. Con tale elettrificazione, oltre ai grandi vantaggi di aumento di ptoenzialità e di maggior velocità sui tratti acclivi, si sono ottenuti altri miglioramenti fra cui è particolarmente apprezzabile quello dell'assenza del fumo in quella linea che ha così gran numero di gallerie. Chi avrà percorso qualche anno fa, specialmente durante l'estate, la Genova-Spezia potrà constatare che, quello che era allora un viaggio penoso, oggi è divenuto un vero godimento perchè permette di godere comodamente i pittoreschi paesaggi di quella regione.

L'elettrificazione della vecchia linea Porrettana (Firenze-Bologna, km. 132) a semplice binario, con forti pendenze e con numerose gallerie, ha permesso di migliorarne sensibilmente l'esercizio e di accrescerne la potenzialità in attesa dell'apertura della direttissima Bologna-Firenze, la quale pure sarà esercitata elettricamente.

In questi ultimi tempi è stata anche applicata la trazione elettrica sull'ultimo tronco della direttissima Roma-Napoli, da Napoli a Villa Literno, sul quale effettuandosi anche un servizio di treni viaggiatori tipo metropolitano, si è trovato opportuno adottare lo stesso sistema con corrente continua a terza rotaia che fu adottato fin dal 1901 sulle linee Varesine.

L'intera linea Roma-Napoli sarà in seguito elettrificata probabilmente col sistema a corrente continua a 3000 volt. e filo aereo, che oggi è in esperimento sulla linea Benevento-Foggia e verrà esteso anche alla linea Benevento-Caserta-Napoli.

Il sistema a corrente trifase, che ha dato ottimi risultati sulle linee di valico, viene attualmente esteso alle linee Sampierdarena-Ovada-Alessandria (km. 75); Bolzano-Brennero (km. 90); Savona-Ventimiglia (km. 108); Cuneo-Ventimiglia (km. 100); Parma-Spezia e diramazioni (km. 100); Si avrà così una rete omogenea di circa 1500 km.

È meritevole di nota l'esperimento deliberato anni sono, e che si sta eseguendo sulla linea Roma

Digitized by Google

Avezzano-Sulmona, del sistema trifase a frequenza industriale (a 45 periodi); allo scopo di studiare la convenienza di inserire le reti di distribuzione dell'energia per la trazione elettrica ferroviaria, nel sistema generale di distribuzione dell'energia elettrica per scopi industriali.

Con le elettrificazioni in corso e quelle già decise, la complessiva lunghezza delle linee a trazione elettrica nella rete dello Stato raggiungerà tra breve 2000 km., mentre nelle ferrovie minori, esercitate da imprese private, vi sono altri 1000 km. di linee elettrificate.

In relazione all'estensione delle proprie elettrificazioni, l'Amministrazione ferroviaria, oltre ad assicurarsi una congrua fornitura di energia elettrica da imprese private, ha creduto di procedere direttamente alla costruzione di qualche importante opera idroelettrica.

Fino dal 1901 fu costruita la centrale idroelettrica di Morbegno per fornire l'energia necessaria alla prima linea elettrificata col sistema trifase. Attualmente è in corso d'ampliamento tale installazione, la cui potenza verrà quasi raddoppiata rendendola capace di produrre circa 35 milioni di Kwh all'anno.

Per la trazione elettrica della linea Torino-Modane, l'Amministrazione ha costruito la centrale di Bardonecchia utilizzando le acque dei torrenti Melezet e Rochemolles. Tale centrale, che è pure in corso d'ampliamento, potrà produrre circa 50 milioni di kwh all'anno.

Nel bacino dei fiumi Reno e Limentre dell'Appennino Tosco-Emiliano è già in regolare funzione la centrale di Pavana che produce 12 milioni di kilovattora annui per il servizio principalmente della linea Porrettana; sono inoltre in costruzione le centrali di Suviana e di Castrola sullo stesso sistema idrico, con serbatoi di 40 e 30 milioni di mc. e dighe fino a 90 m. di altezza, le quali centrali potranno produrre annualmente circa 85 milioni di kilovattora.

Altro grande impianto idroelettrico costruito dalle ferrovie dello Stato è quello del Sagittario presso Anversa Scanno che produrrà circa 60 milioni di kilovattora annui, destinati ad alimentare le linee a trazione elettrica Roma-Sulmona e Benevento-Foggia-Napoli.

Va infine ricordata la centrale termoelettrica della Chiappella presso Genova, costruita dalle ferrovie dello Stato ed ora in corso di ampliamento, destinata a fornire energia di sussidio durante le magre invernali.

Materiale rotabile. — Oltre ai perfezionamenti apportati alle linee ed agli impianti delle stazioni, l'Amministrazione ha dedicato speciali cure per l'accrescimento dell'efficienza del materiale rotabile, migliorando le condizioni di quello in dotazione che fino a qualche anno fa risentiva ancora i danni subiti nel periodo della guerra, ed accrescendo la dotazione stessa con materiale di tipo moderno.

Dal 1923 ad oggi sono entrate in servizio circa 750 nuove locomotive e circa 25.000 veicoli e sono attualmente in costruzione altre 250 locomotive ed altri 10.000 veicoli circa.

Allo scoppio della guerra le ferrovie dello Stato avevano 5150 locomotive a vapore della potenza complessiva di circa 3 milioni di HP e cioè con una potenza media di circa 610 HP. per locomotiva.

Erano allora già entrate in servizio le nuove locomotive studiate dall'Amministrazione delle ferrovie dello Stato, di potenza dai 1000 a 1200 HP. fra le quali segnaleremo quelle dei gruppi 680 e 685 (tipo 1-3-1) e del gruppo 690 (tipo 2-3-1) per i treni viaggiatori delle linee principali; dei gruppi 740 e 745 (tipo 1-4-0) per treni merci su linee con pendenze moderate e del gruppo 470 (tipo 0-5-0) per treni pesanti su linee a notevole pendenza.

Queste locomotive, quantunque di notevole potenza, hanno un carico massimo sugli assi non superiore a 15 tonnellate per poter circolare sulla maggioranza delle linee italiane. Il solo gruppo 690 ha un carico massimo per asse di 17 tonnellate e perciò può prestare servizio (alla velocità massima di 130 km. l'ora) soltanto su alcune linee di grande traffico già armate con rotaie di tipo pesante.

Le locomotive dei gruppi 680 e 470 sono a vapore saturo ed a doppia espansione con quat-

Digitized by Google

tro cilindri. Quelle degli altri gruppi suindicati sono a semplice espansione ed a vapore surriscaldato.

Nelle ferrovie italiane, come del resto presso le altre ferrovie estere, il vapore surriscaldato ha dato ottimi risultati ed è stato riconosciuto più conveniente della doppia espansione. È stata inoltre sperimentata con buoni risultati, l'adozione simultanea della doppia espansione e del surriscaldamento.

Dopo la guerra l'Amministrazione delle ferrovie dello Stato ha dato la preferenza nella nuova fornitura di locomotive ai gruppi 685, 740 e 745.

Fra i nuovi tipi di locomotive studiati e costruiti in questi ultimi anni si citano i seguenti.

Pei treni viaggiatori importanti che richiedono oggi maggior composizione e più elevata velocità, si riconobbe che la locomotiva del gruppo 685, quantunque ottima in sè, non ha potenza sufficiente per evitare il frequente bisogno di doppie trazioni, specialmente sulle linee più accidentate.

La locomotiva gr. 690 si presta meglio per tali servizi, ma, come si è già detto, essa non può per ora circolare che su poche linee. Fu quindi studiato il nuovo tipo di locomotiva gr.746 a quattro assi accoppiati (tipo 1-4-1), il quale presenta, rispetto al gruppo 690, un minor peso per asse accoppiato (tonnellate 16,2 invece di 17); è a quattro cilindri a vapore surriscaldato, ed a doppia espansione. Pesa 94 tonnellate senza il tender e può sviluppare una potenza di 1600 HP. mentre quella del gr. 690 ne sviluppa solo 1400.

La locomotiva gr. 746 è perciò la più potente finora costruita nel parco delle ferrovie dello Stato.

Anche nei treni merci su linee a forte pendenza si riconobbe necessario avere locomotive più potenti di quelle del gr. 470 e nel 1922 fu studiato e costruito il nuovo gr. 480 il quale ha pure cinque sale accoppiate, come il gr. 470, ma ha in più un asse formante carrello col primo asse accoppiato (tipo 1-5-0). Le locomotive di questo gruppo a semplice espansione ed a vapore surriscaldato, hanno un peso per asse portante non superiore a 15 tonnellate e possono sviluppare 1500 HP. mentre le 470 ne sviluppano da 1000 a 1200.

Per le linee di montagna a traffico non troppo intenso si erano impiegate fino al 1922 locomotive tenders a 3 assi accoppiati. Però, essendosi reso necessario dopo la guerra, di accrescere il peso dei treni anche su quelle linee, si riconobbe opportuno studiare un nuovo gruppo di locomotiva tender che permettesse di evitare le doppie trazioni. Tale nuovo gruppo, che ha preso il numero 940, ha 4 assi accoppiati con un asse portante anteriore formante carrello con la prima sala accoppiata, e un asse portante posteriore tipo Bissel (tipo 1-4-1). È a vapore surriscaldato ed a doppia espansione ed è capace di sviluppare una potenza di 1000 HP. circa.

Quasi tutte le locomotive delle ferrovie dello Stato hanno la distribuzione del tipo Walschaert. Però dall'anno 1924 si è creduto opportuno di esperimentare il nuovo tipo italiano di distribuzione a valvole Caprotti.

Le locomotive alle quali tale sistema è stato finora applicato con risultati soddisfacenti, sono circa un centinaio dei gruppi 685, 740 e 746.

Per quanto riguarda la trazione elettrica, allo scoppio della guerra si avevano in servizio 100 locomotori per corrente trifase a bassa frequenza (16,7 periodi) e 50 automotrici per corrente continua a terza rotaia.

Oggi le automotrici sono ancora 50.

I locomotori sono cresciuti a oltre 500 quasi tutti trifasi; in maggior parte del gruppo E. 550, per servizi pesanti, a cinque assi accoppiati (tipo 0-5-0) che possono sviluppare una potenza da 2000 a 2700 HP. alla velocità di 50 km. l'ora. Altri gruppi sono l'E. 330, e l'E. 431 per servizi rapidi a tre o quattro assi accoppiati (tipi 1-3-1; 2-3-1) e possono sviluppare dai 1500 ai 2700 HP. con velocità massime di 75 o 100 km. l'ora.

Digitized by Google

I tipi più recenti di locomotori elettrici studiati e già messi in servizio, in via di esperimento, sono quelli trifasi a frequenza industriale (gr. 470 e 472 e 570) e quelli a corrente continua per filo aereo (gr. 625).

Fra i locomotori a frequenza industriale: quelli dei gruppi 470 e 472 hanno quattro assi accoppiati e un asse portante a ciascuna delle due estremità (tipo 1-4-1) e possono sviluppare una potenza di circa 1300 HP. alla velocità di 75 e 100 km. l'ora; quelli del gruppo 570 sono simili a quelli trifase del gruppo 550 e cioè hanno cinque assi tutti accoppiati (tipo 0-5-0) e possono sviluppare circa 2700 HP. alla velocità di 50 km. l'ora; tutti saranno alimentati da una linea di contatto a 10.000 Volt. con corrente trifase a 45 periodi.

Per l'esercizio delle linee in corso di elettrificazione col sistema a corrente continua con filo aereo a 3000 Volt, sono stati costruiti i locomotori di gruppi 625 e 626, a 6 assi ed a 6 motori che si possono accoppiare fra loro in serie e in parallelo in modo da ottenere 9 diverse velocità di marcia. La potenza sviluppata è di circa 2000 HP. e le velocità massime 45 km. per il gruppo 625 e 75 per il gruppo 626.

La potenza globale delle locomotive a vapore ed elettriche della rete ferroviaria italiana ha raggiunto oggi circa 6 milioni di HP., e quindi la potenza media di ciascuna locomotiva è di 860 HP.

Per quanto riguarda i veicoli, oggi le ferrovie dello Stato hanno una dotazione di:

9000 carrozze con mezzo milione circa di posti

150.000 carri da merci con una portata complessiva di 2.680.000 tonnellate.

e 4000 bagagliai.

Le carrozze sono in numero un po' inferiore a quello dell'anteguerra, ma con il maggior sviluppo dato al tipo a carrelli, sono venute ad avere oggi un quantitativo di posti più elevato.

I carri merci attualmente in servizio offrono una portata media di 18 tonnellate per carro, mentre nel 1913 avevano solo una portata media di tonnellate 15,5.

Fra i più recenti perfezionamenti introdotti nei veicoli è da citare la costruzione delle carrozze con cassa d'acciaio.

Le maggiori sollecitazioni alle quali i veicoli vengono oggi sottoposti, in dipendenza dell'aumento del peso e della velocità dei treni e della maggior rapidità degli avviamenti e delle frenature, hanno indotto l'Amministrazione delle ferrovie dello Stato a studiare fino dal 1920 un tipo di carrozze ad ossatura interamente metallica, nelle quali cassa e telaio costituiscono un complesso unico atto a resistere esuberantemente alle sollecitazioni che si manifestano nel normale servizio ed a preservare anche i viaggiatori nei casi di gravi incidenti ferroviarî.

Le prime carrozze di questo tipo furono 150 miste di 1° e 2° classe per servizi internazionali entrate in servizio nel 1923. Visti i buoni risultati ottenuti con queste nuove carrozze anche dal punto di vista della loro più facile manutenzione e del gradimento incontrato nel pubblico, le ferrovie dello Stato fecero costruire un complesso di 800 carrozze delle 3 classi, quasi tutte già entrate in servizio, e con le quali, oltre a sopperire largamente ai servizi diretti con l'estero, si è potuto fornire materiale nuovo ed omogeneo ai treni più importanti della Rete. Altre 500 carrozze dello stesso tipo di 1ª e 2ª classe sono ora in ordinazione.

Anche per quanto riguarda i carri sono stati ottenuti notevoli miglioramenti nell'efficienza del parco delle ferrovie dello Stato.

Circa 20.000 carri oggi sono muniti degli apparecchi completi del freno Westinghouse, ed altri 15.000 sono muniti della relativa condotta.

Ciò permette loro di entrare in composizione dei treni viaggiatori e dei treni merci veloci di cui si farà cenno in appresso.

Speciali cure sono state dedicate dall'Amministrazione all'allestimento di carri destinati alle varie derrate alimentari il cui trasporto è per l'Italia di particolare importanza.

Digitized by Google

Negli ultimi anni sono entrati in servizio 15.000 nuovi carri chiusi tipo F. specializzati per il trasporto dei prodotti ortifrutticoli, ma utilizzabili anche per altre merci allo scopo di evitare che essi debbano restare inutilizzati nelle stagioni nelle quali i trasporti ortifrutticoli sono limitati o nulli.

L'ossatura di questi carri è completamente metallica, con intercapedine d'aria, onde assicurare un alto grado di coibenza. Sono inoltre forniti di 16 finestre manovrabili che permettono o di assicurare una chiusura ermetica o una grande aereazione, secondo la natura delle merce da trasportare.

Un gruppo speciale di questi nuovi carri (tipo Hg) detti *frigoriferi* sono stati costruiti con caratteristiche speciali per il trasporto di merci deperibilissime, quale pesce fresco, carne fresca e congelata, latte, ecc.

Essi però debbono considerarsi piuttosto come carri *isotermici* perchè, in grazia della elevata coibenza delle pareti (rivestite di cartone impermeabile con interposti strati di agglomerati di sughero) permettono di conservare lungamente la temperatura alla quale è stato effettuato il carico.

Traffico. — Con un parco di rotabili sensibilmente migliorato ed accresciuto nella sua efficienza, e con le cure dedicate dall'Amministrazione per ridurre le percentuali di riparandi che fino a questi ultimi anni risentirono ancora le conseguenze della guerra, oggi è possibile provvedere adeguatamente e con decoro alle cresciute esigenze del traffico.

Nell'anno 1913-14, nel quale il servizio sulle ferrovie dello Stato si svolse con piena regolarità e con larghezza di mezzi, si effettuarono:

73 milioni di chilometri di treni viaggiatori
e 45 » » » merci

il che corrisponde ad una media di

4.420 treni-km. viaggiatori per chilometro di rete
2.730 » merci » » » »

Nel detto anno si ebbe un traffico di circa 5 miliardi di viaggiatori-chilometro e 7 miliardi di tonnellate-chilometro di merci.

Ogni treno viaggiatori trasportava quindi in media 67 viaggiatori ed ogni treno merci 155 tonnellate di merce.

Nel periodo agitato dell'immediato dopoguerra il traffico risultò sensibilmente ridotto, ma dopo che il Governo Nazionale ebbe restaurato l'ordine e la regolarità in questo vitale servizio pubblico, i viaggiatori e le merci tornarono ad affluire in grande copia alla ferrovia.

Dopo il 1923 il quantitativo dei viaggiatori crebbe rapidamente da 100 milioni a 118, e il peso delle merci spedite per ferrovia da 40 milioni a 65 milioni di tonnellate.

Nell'anno 1926-27 furono effettuati 82 milioni di chilometri di treni viaggiatori e 65 milioni di treni merci, il che corrisponde a una media di:

5000 treni-chilometro viaggiatori per km. di rete
e 4000 » » merci » » » »

Il traffico in detto anno risultò di circa 8300 milioni di viaggiatori-km. e di circa 13.000 milioni di tonnellate-km. di merce.

Perciò il carico di ogni treno risultò di circa:

100 viaggiatori per treno viaggiatori
e di 200 tonnellate di merci per treno merci.

Questa sensibile maggiore utilizzazione dei treni è una delle caratteristiche più importanti dell'attuale esercizio della rete dello Stato, ed è dovuta a diverse cause di cui segnaleremo le principali. Il sensibile miglioramento del parco locomotive, di cui si è già parlato, ha permesso

Digitized by Google

di effettuare treni più pesanti dell'anteguerra (300 tonnellate in media per tutti i treni di fronte alle 235 del 1913-14; numero medio di assi per i treni viaggiatori 24 di fronte a 20 del 1913-14 e pei treni merci 56 assi di fronte a 50 del 1913-14). Pei treni viaggiatori la più elevata media dei viaggiatori trasportata dipende anche dal fatto che sono cresciuti i treni più frequentati delle linee principali in misura proporzionalmente maggiore di quelli meno frequentati nelle linee a debole traffico.

Nei treni merci si nota, oltre alla cresciuta composizione media, anche un aumento sensibile del carico medio di merce trasportata per ogni asse-km. di carro carico e vuoto, carico che è passato da 3 tonnellate nel 1913-14 a tonnellate 3,86 nel 1926-27, mentre il carico medio di ogni asse carico è passato da 4,27 tonnellate a 5,31 tonnellate.

Anche la celerità dei treni viaggiatori si è oggi avvantaggiata specialmente sulle linee principali. Le impostazioni d'orario delle più importanti comunicazioni tra Torino e Roma, tra Torino e Milano, tra Napoli e Reggio Calabria, sono oggi assai migliori di quelle dell'anteguerra. Ma ciò che più importa si è che mentre in passato i treni andavano soggetti a ritardi cronici più che eccezionali, oggi il pubblico può contare sulla più costante precisione dell'orario.

A favore del pubblico sono state introdotte anche altre innovazioni, così l'istituzione di posti a letto di 2ª classe, i nuovi treni notturni composti esclusivamente di vetture letto, i treni rapidi istituiti recentemente sulle linee Roma-Napoli e Roma-Milano, il servizio delle prenotazioni dei posti, etc.

Il servizio merci è stato recentemente migliorato con l'istituzione di treni merci rapidi, costituiti con carri speciali a freno continuo ed organizzati in modo da parmettere un rapidissimo inoltro delle merci, specialmente derrate, dai principali centri di produzione a quelli di consumo interno ed ai transiti terrestri e marittimi di esportazione.

Dopo la rapida ascesa che il traffico ebbe sulle ferrovie italiane dal 1923 in poi, esso ha presentato una sosta nell'anno 1926, e nel 1927 ha accusato un leggero regresso che fa sentire i suoi effetti anche nell'anno corrente. Si tratta della ripercussione della crisi di assestamento della economia mondiale ,che ha colpito in modo analogo il movimento ferroviario di altri Paesi.

In tale condizione l'Amministrazione ferroviaria, mentre intensifica l'azione intesa a rendere più economico l'esercizio, non cessa però di apportare agli impianti ed al materiale quei perfezionamenti che valgano a fronteggiare quanto prima l'inevitabile ripresa del traffico.

Combustibile. — Il combustibile, che è per tutte le aziende ferroviarie uno dei più importanti elementi dell'esercizio, assume, per le ferrovie italiane, anche maggiore importanza, sia per il più elevato consumo dovuto alle loro notevoli acclività, sia per la necessità di approvvigionare il carbone dall'estero.

Prima della guerra l'Amministrazione ferroviaria usava prevalentemente carbone Cardiff di ottima qualità, col quale si aveva un consumo che oscillò nei varî anni da kg. 5,83 a 5,39 per ogni 100 tonnellate chilometro virtuali di veicoli rimorchiati.

Dal 1920 in poi si utilizza invece quasi esclusivamente carbone tedesco del bacino della Ruhr, ritirato in conto riparazioni di guerra, e questo combustibile, opportunamente selezionato, ha dato nel 1926-27 un consumo di kg. 5,67 per 100 tonnellate-km. virtuali di veicoli rimorchiati.

Il provvedimento più importante per conseguire economia nel consumo del carbone è quello ben noto, di interessare il personale alle economie stesse mediante l'istituzione dei premî sul minor consumo.

Questo sano principio, che torna anche di giusto vantaggio al personale di macchina, il quale vede adeguatamente compensata la propria diligenza, fu fieramente avversato nei primi anni del dopo guerra dagli elementi ferroviarî sovversivi, ma dopo breve periodo di soppressione dei premî stessi, fu reintegrato con ottimi ed immediati effetti benefici.

Digitized by Google

Nell'anno 1921-22, nel periodo cioè di soppressione dei premî, il consumo medio unitario di carbone per 100 tonnellate chilometro virtuali rimorchiate era salito a kg. 7,86 con un aumento quindi del 50 % sul consumo unitario che si aveva prima della guerra e che si è tornato ad avere anche oggi.

Basta questa considerazione per poter bene valutare lo sforzo imponente compiuto per ricondurre il servizio di macchina alle attuali condizioni di ordine e di regolarità.

Personale. — Uno dei maggiori compiti condotto a buon termine dall'Amministrazione delle ferrovie dello Stato italiano sotto l'egida vigorosa del Governo Fascista, è stato quello della sistemazione del proprio personale; assetto non solo tecnico ed economico, ma anche spirituale perchè ha ricondotto l'anima dei ferrovieri alle originarie tradizioni di operosità e di disciplina che erano state temporaneamente sopraffatte dalla propaganda sovversiva.

Allo scoppio della guerra europea le ferrovie italiane dello Stato avevano in servizio 147.000 agenti pari a:

10.70 agenti per km. di linea

ed a 38.75 agenti per ogni milione di assi-km. rimorchiati.

L'indisciplina ed il cattivo rendimento, specie per la irrazionale applicazione del principio delle otto ore di lavoro, portò ad un rapido accrescimento del numero degli agenti, tanto che nel corso dell'anno 1921-22 essi toccarono l'iperbolica cifra di circa 241 mila.

Oggi siamo tornati ad una consistenza di circa 166.300 con una media di circa:

10.08 agenti per km. di linea

e 30 agenti per ogni milione di assi-km. rimorchiati.

Distinguendo il personale nelle sue categorie più importanti e riferendone i quantitativi ad ogni milione di asse-km. rimorchiati, si hanno i seguenti valori, messi a confronto con quelli dell'ante guerra.

	1926-27	1913-14
Uffici	3	4,7
Stazioni	9,7	10,6
Locomotive (condotta e depositi)	4,6	4,3
Scorta dei treni	3,3	3 –
Officine di riparazione	4 –	4,9
Linee	5,4	11 –

La diminuzione si è avuta in tutte le categorie all'infuori di quelle del personale di condotta e di scorta dei treni, per i quali le economie studiate dall'Amministrazione ferroviaria non hanno ancora compensato l'aumento richiesto dall'applicazione del principio delle otto ore di lavoro, riconosciuto e saggiamente regolato dal Governo Fascista.

Per il personale di stazione l'Amministrazione delle ferrovie dello Stato si ripromette ulteriori economie dalla più estesa applicazione del sistema di esercizio col *dirigente unico* che oggi è stato attuato su poche linee, ma che verrà presto esteso ad 800 km. circa.

La riduzione più notevole di personale è stata ottenuta nel servizio di manutenzione e sorveglianza delle linee.

Prima della guerra il servizio di vigilanza richiedeva l'impiego di circa 10.000 agenti, i quali avrebbero dovuto accrescersi almeno a 25.000, in relazione all'aumento che subì la rete dopo la guerra ed all'incremento derivante dall'applicazione del principio delle otto ore.

L'Amministrazione ferroviaria riesaminò accuratamente la distribuzione del personale lungo le linee e provvide a ridurre il numero dei guardiani, istituendo un servizio di guarda linee incaricati di sorvegliare ogni giorno un tronco da 8 a 10 km. Furono inoltre soppresse le visite alle linee meno importanti nei giorni festivi, e per le linee più importanti si fece coincidere i

Digitized by Google

giorni di riposo settimanale dei guardalinee con quelli in cui il Capo Squadra fa la visita del proprio cantone.

Pei segnali fissi di protezione dellestazioni si limitò la vigilanza notturna con riserva di sopprimere completamente tale servizio quando i detti segnali saranno illuminati elettricamente,

Riduzioni molto più importanti si ottennero con la limitazione della custodia dei passaggi a livello.

Durante il periodo dal 1920 ad oggi sono stati soppressi, con opportuni lavori di sistemazione stradale, circa 200 passaggi a livello. Al 30 giugno 1927 ne restavano su tutta la rete 19.672 dei quali però solo 3.328 erano regolarmente presenziati da apposito personale. Altri 3.200 circa sono stati muniti di sbarre manovrabili a distanza o di girandole, 4.460 sono stati dati in consegna ai privati utenti, ed 8.700, riconosciuti in buone condizioni di visibilità, sono stati lasciati aperti ed incustoditi, previo impianto di tabelle di avviso.

Con i detti provvedimenti si è potuto ridurre il quantitativo del personale di vigilanza a soli 6000 agenti circa.

Nella manutenzione delle linee si sono introdotti notevoli perfezionamenti nei metodi di lavoro, e così il relativo personale, che era prima della guerra di 22.000 agenti e che, in seguito allo estendersi della rete ed all'applicazione del principio delle otto ore, avrebbe dovuto crescere almeno a 30.000 agenti, si è potuto contenere, al 30 giugno 1927, nei limiti di appena 24.000 agenti.

L'Amministrazione ha provveduto nel 1925 a sistemare decorosamente il trattamento del personale adeguandolo al cresciuto costo della vita e seguendo un concetto di grande importanza sociale quale è quello di migliorare proporzionalmente il trattamento dei più modesti agenti anche più di quello dei funzionarî di gradi medî ed elevati.

In tal modo la paga media globale di tutti gli agenti, che risultava nell'anno 1913-14 di circa 1950 lire, oggi ha raggiunto 13.000 lire circa, con un rapporto quindi superiore a quello del cresciuto costo della vita.

Se confrontiamo però la spesa complessiva sostenuta oggi per le paghe del personale ferroviario, con gli introiti totali della azienda, si trova che la proporzione è oggi quasi uguale a quella dell'ante guerra (44 % invece di 43 %), ed enormemente inferiore a quella dell'anno 1921-22 (75 %).

E questo risultato è tanto più importante in quanto è noto che le tariffe di trasporto sulle ferrovie italiane sono state aumentate, rispetto all'ante guerra, in proporzione minore del costo della vita.

Non devesi infine tacere che i buoni risultati ottenuti nell'utilizzazione del personale ferroviario è dovuto, oltre che agli accorgimenti dell'Amministrazione, anche al buon volere ed all'interessamento del personale stesso, stimolato dal ristabilito ordine politico del Paese.

Giova rilevare a tale riguardo che la percentuale di agenti giornalmente assenti per malattia o infortunio è oggi di appena 2,91, mentre era di 3,32 nell'ante guerra ed era salita a 5,7 nell'anno 1921.

Oggi i ferrovieri italiani, sentono tutta l'importanza del compito che debbono assolvere per l'interesse ed il prestigio del loro Paese. E ben a ragione il ministro Ciano ha potuto dichiarare che essi formano un grande esercito, il quale sentendosi tutelato dal Governo nei suoi giusti interessi, lavora tranquillo e disciplinato, convinto com'è che il suo diritto comincia là dove finisce il dovere compiuto.

Digitized by Google

INFORMAZIONI

I risultati di esercizio delle cinque grandi Compagnie ferroviarie francesi nel 1927.

CONTO D'ESERCIZIO.

Compagnie	Entrate d'esercizio	Spese d'esercizio (in milioni)	Utile netto	Coefficiente d'esercizio
Nord	2.178,7	1.699,8	478,7	78 %
Est	1.879,4	1.456,2	423,2	77 »
P. L. M.	3.637,8	2.876,6	761,2	79 »
P. O.	1.771,7	1.458 –	313,7	82 »
Midi	866,6	688,4	182,2	79 »
TOTALE (1)	10.334,2	8.179 –	2.155 –	78 %

COEFFICIENTE D'ESERCIZIO.

Compagnie	1913	1925	1926	1927
Nord	62 %	79 %	72 %	78%
Est	61 »	80 »	72 »	77 »
P. L. M.	57 »	79 »	72 »	79 »
P. O.	59 »	89 »	79 »	82 »
Midi	54 »	84 »	73 »	79 »
Coefficiente medio (2)	59 %	81 %	73 %	78 %

PRODOTTI DEL TRAFFICO

Compagnie	Prodotti del traffico realizzati nel 1927	1926 (in milioni di franchi)	1913	Aumento o diminuzione % rispetto al 1926	1913
Nord	2.142,3	2.093,4	328,8	2,3 %	537 %
Est	1.828,8	1.780 –	300 –	2,7 »	509 »
P. L. M.	3.578,8	3.639,9	588,2	2 – »	509 »
P. O	1.727,5	1.714,3	306,6	0,7 »	467 »
Midi	827,4	809 –	148,2	2 – »	459 »
TOTALE	10.104,8	10.036,6	1.671,8	0,6 %	504 %

(1) I risultati d'esercizio delle Reti di Stato (cifre provvisorie) e quelli delle grandi Reti riunite sono seguenti:

	Entrate d'esercizio	Spese d'esercizio	Utile netto	Coefficiente d'esercizio
Stato	1.988 –	1.866,3	121,7	93 %
Alsazia e Lorena	1.016,2	851,6	164,6	83 »
Complesso delle grandi Reti	13.338,4	10.896,9	2.441,3	81 %

(2) Ecco, per gli stessi anni, i coefficienti d'esercizio delle Reti di Stato e quelli delle grandi Reti riunite:

	1913	19 5	1926	1927
Stato	86 %	98 %	87 %	93 %
Alsazia e Lorena	86 »	84 »	78 »	83 »
Complesso delle grandi Reti	63 %	84 %	75 %	81 %

Digitized by Google

Spese d'esercizio.

Compagnie	Spese fatte nel 1927 (in milioni di franchi)	1926	1913		Aumento rispetto al 1926	1913
Nord	1.682,9	1.517,2	207		10 %	737 %
Est	1.456,2	1.302,5	188		12 »	674 »
P. L. M.	2.876,6	2.652,5	340		8 »	745 »
P. O.	1.458 –	1.373,2	184		6 »	692 »
Midi	684,4	621,2	80		10 »	755 »
Totale	8.158,5	7.466,6	999	Media	9 %	515 %

Ripartizione delle spese delle Compagnie

Categorie delle spese	1913	1925	1926	1927
Personale	52 %	58 %	59 %	56 %
Combustibili	15 »	14 »	15 »	17 »
Altre spese di esercizio	33 »	28 »	26 »	27 »

Spese di personale

Compagnie	1913	1925 (in milioni di franchi)	1926	1927
Nord	140	908	980	1.070
Est	130	828	870	960
P. L. M.	203	1.260	1.370	1.500
P. O.	114	710	764	800
Midi	46	335	377	404
Totale	633	4.041	4.361	4.734

Spese di combustibile.

Compagnie	1913	1925 (in milioni di franchi)	1926	1927
Nord	26	138	171	216
Est	22	127	169	190
P. L. M.	52	390	465	513
P. O.	35	182	242	260
Midi	11	60	65	96
Totale	146	897	1.112	1.275

Introiti viaggiatori (tasse dedotte)

Compagnie	Entrate realizzate nel 1927	1926 (in milioni di franchi)	1913		Aumento o diminuzione % rispetto al 1926	1913
Nord	458,6	464,3	107		— 1,2%	330%
Est	335,4	333,1	84		+ 0,6 »	296 »
P. L. M.	871,7	895,4	188		— 2,6 »	371 »
P. O.	448,1	459,2	102		— 2,3 »	348 »
Midi	204,7	210,5	52		— 3 – »	298 »
Totale	2.318,5	2.362,5	533	Media	— 1,8 %	335 %

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

Numero dei viaggiatori trasportati

Compagnie	1927	Viaggiatori trasportati nel 1926 (in migliaia)	1925	1913
Nord	145.498	155.798	158.268	115.002
Est	112.777	120.673	129.666	91.691
P. L. M.	110.981	121.364	134.823	93.960
P. O.	79.342	85.562	87.049	59.842
Midi	28.467	31.077	33.569	28.586
Totale	477.065	514.474	543.375	389.081

Introito merci a P. V.

Compagnie	1927	Entrate realizzate nel 1926 (in milioni di franchi)	1913		Aumento o diminuzione % rispetto al 1925	1913
Nord	1.483,2	1.416,8	191 –		+ 4 — %	680 %
Est	1.322 –	1.295,8	188 –		+ 2 — »	603 »
P. L. M.	2.143,1	2.213,9	319,6		— 3 — »	569 »
P. O.	988,2	1.019,5	162,6		— 3 — »	509 »
Midi	513,3	504,4	82,7		+ 2 — »	537 »
Totale	6.449,8	6.450,4	943,9	Media	— 0,01 %	583 %

Merci trasportate a P. V.

Compagnie	1927	Merci trasportate nel 1926 (in migliaia di tonnellate)	1925	1913
Nord	57.980	62.264	57.611	50.572
Est	58.973	59.002	55.163	45.725
P. L. M.	41.072	46.636	44.870	37.733
P. O	21.105	23.324	22.290	20.418
Midi	15.130	16.360	15.680	13.544
Totale	194.260	207.586	195.614	167.995

Media giornaliera di carri caricati dalle grandi Reti

	1913 (1)	1925 (2)	1926 (2)	1927 (2)
Gennaio	57.795	61.361	60.808	56.663
Febbraio	60.728	63.352	66.179	61.967
Marzo	60.243	62.990	67.329	61.880
Aprile	62.601	51.944	63.193	58.817
Maggio	58.569	58.946	62.075	60.858
Giugno	59.873	59.683	64.856	59.494
Luglio	58.633	58.037	61.478	56.549
Agosto	57.336	60.143	63.487	57.386
Settembre	62.287	64.107	64.600	61.032
Ottobre	66.447	66.542	67.923	64.771
Novembre	64.564	65.957	66.125	63.287
Dicembre	50.396	63.437	60.775	61.734
Media annuale	59.908	61.950	64.060	60.369

(1) Complesso delle Grandi Reti (non compresa l'Alsazia-Lorena).
(2) Complesso delle Grandi Reti (compresevi le due Reti di Stato).

Digitized by Google

PRODOTTO MEDIO SETTIMANALE (1)

(complesso delle Grandi Reti)

	1925	1926 (in migliaia di franchi) (1)	1927
Gennaio	167.676	193.724	216.683
Febbraio	179.264	211.473	236.163
Marzo	178.424	214.932	241.065
Aprile	181.483	215.321	249.479
Maggio	174.029	226.219	246.284
Giugno	183.161	240.255	251.689
Luglio	188.109	253.918	256.032
Agosto	198.928	274.570	257.204
Settembre	207.704	290.799	271.175
Ottobre	201.848	289.372	268.708
Novembre	188.857	274.413	250.856
Dicembre	202.003	272.768	252.537

EFFETTIVO LOCOMOTIVE

(materiale a scartamento normale)

Compagnie	al 31 dicembre 1926			al 31 dicembre 1927		
	a vapore	elettriche	automotrici	a vapore	elettriche	autom.
Nord	2.919	–	–	2.873	–	10
Est	2.425	–	–	2.393	–	–
P. L. M.	5.393	–	–	5.488	–	18
P. O.	2.642	109	88	2.676	113	93
Midi	1.150	61	69	1.150	99	71
	14.529	170	157	14.580	212	192

VEICOLI

Compagnie	Carrozze		Carri e bagagliai	
	al 31-12-1926	al 31-12-1927	al 31-12-1926	al 31-12-1927
Nord	5.178	4.995	95.257	94.261
Est	4.716	4.713	85.959	86.808
P. L. M.	7.539	7.545	136.703	136.722
P. O.	4.249	4.260	61.373	61.888
Midi	2.456	2.440	32.760	33.128
TOTALE	24.138	23.953	412.052	412.807

(1) Per i primi quattro mesi dell'anno in corso il prodotto medio si è elevato rispettivamente (in migliaia di franchi) a: gennaio 227.107; febbraio 242.114; marzo 266.837; aprile 274.543.

Digitized by Google

Linea Direttissima Bologna - Firenze

RAPPORTO DEI LAVORI PER IL TRIMESTRE 1 APRILE 1928-30 GIUGNO 1928 - VI

Numero d'ordine	INDICAZIONI		Grande Galleria dell'Appennino fra le valli del Setta e del Bisenzio Lunghezza m. l. 18.510							Galleria di Pian di Setta Lunghezza m. l. 3049		
			Imbocco Nord (Valle Setta) Lagaro	Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino				Imbocco Sud (Valle Bisenzio) Vernio	Totali	Imbocco Nord	Imbocco Sud	Totali
				Attacco verso Pozzo N. 1		Attacco verso Pozzo N. 2						
				Bologna	Firenze	Bologna	Firenze					
	Lunghezze m. l.		4775	6805				6930	18.510	1549	1500	3049
I	**Avanzamento conseguito nel trimestre:**											
	1) Cunetta di base	m.l.	273	352,40	—	—	189,65	319	1.134,05	—	—	—
	2) Cunetta di calotta	»	267	300,90	—	—	154,45	350	1.072,35	—	—	—
II	**Progressiva della fronte estrema dello scavo:**											
	1) della cunetta di base . .	m.l.	4833	2114,—	61,90	61,90	1918,15	6339	15.327,95	—	—	—
	2) della cunetta di calotta .	»	4808	1943,40	61,90	61,90	1789,45	6242	14.906,65	2159,—	890	3049,—
	3) dello strozzo	»	4722	1772,—	61,90	61,90	1685,20	5988	14.291,—	2133,36	890	3023,36
III	**Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:**											
	1) Calotta	m.l.	4759	1864,85	61,90	61,90	1718,30	6060	14.525,95	2159,—	890	3049,—
	2) Piedritti	»	4687	1661,10	61,90	61,90	1586,65	5917	13.975,55	2102,40	870	2972,40
	3) Arco rovescio	»	4655	1418,20	61,90	61,90	1331,65	5725	13.253,65	2082,—	853	2935,—
IV	**Temperatura:**											
	1) media:											
	all'esterno	C°	20	20	—	—	20	20	—	26	21	—
	in galleria	»	21	21	—	—	19	21	—	16	16	—
	2) massima delle rocce in galleria	»	35	20	—	—	21	20	—	18	18	—
V	**Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1''**	l.1''	—	120	—	—	182	540	842	—	1	1
VI	**Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:**											
	1) per ventilazione	m³	2.000.000	1.280.000		1.280.000		1.728.000	6.288.000	200.000	150.000	350.000
	2) per la perforazione . . .	»	29.520	153.550				78.000	261.070	—	—	—
	3) per trasporti ad aria compressa	»	13.880	14.400				11.840	40.920	—	—	—
VII	**Volume medio giornaliero effettuato:**											
	1) di scavo	m³	290	342	—	—	192	263	1087	63	52	115
	2) di rivestimento in muratura	»	111	96	—	—	65	64	336	24	21	45
VIII	**Numero medio giornaliero di operai:**											
	1) nei cantieri esterni alla galleria	N°	133	304				159	596	37	31	68
	2) in galleria	»	512	687	—	—	543	746	2488	131	106	237
	3) in totale	»	645	1534				905	3084	168	137	305
IX	**Esplosivi**	Kg.	14.498	28.381				20.210	59.089	1620	1458	3078

NATURA DEI TERRENI ATTRAVERSATI

Grande Galleria dell'Appennino

Imbocco Nord. — Si incontrano schisti argillosi con trovanti di calcare alberese in tutti gli attacchi. Presenza di gas che viene eliminato in calotta con la combustione provocata a distanza (ml. 80 circa) ogni due ore, a mezzo di un esploditore elettrico e per aspirazione. Nel cunicolo inferiore viene eliminato per diluizione a mezzo delle ventilazioni.

Pozzi abbinati inclinati. — Verso Bologna schisti argillosi; verso Firenze alternanze di marna compatta. Emanazioni di gas assai notevoli all'attacco verso Bologna.

Imbocco Sud. — Alternanze di arenarie con schisti marnosi. Moderate filtrazioni d'acqua negli avanzamenti. Continua l'efflusso abbondante della sorgiva incontrata alla progressiva 5835.

Galleria di Pian di Setta

Imbocco Nord. — Si incontra argilla scagliosa con stratificazioni di arenaria e marna; leggere filtrazioni di acqua e forti pressioni. Il 29 marzo si è raggiunto l'incontro con l'avanzata dell'imbocco nord.

Imbocco Sud. — Alternanze di schisti marnosi con qualche interposizione arenacea; pressioni notevoli; presenza di gas che si elimina per diluizione; presenza di acqua in quantità non rilevante, smaltita a mezzo di una pompa centrifuga.

Digitized by Google

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Impianti e metalli a pressioni e a temperature elevate. (*L'Energia Elettrica*, luglio 1928; *Il Politecnico*, giugno 1928, pag. 366; *Revue Générale de l'Electricité*, 7 giugno 1928, pag. 1; *La Technique Moderne*, 1° febbraio 1928, pag. 151). (1)

Negli ultimi anni gli impianti utilizzanti alte pressioni, e conseguentemente elevate temperature, si sono andati moltiplicando continuamente, assumendo di giorno in giorno maggiore importanza, e spingendo sempre oltre i limiti ammessi sia per le pressioni che per le temperature. Si hanno oggi caldaie che producono vapore sotto pressioni che raggiungono i 150 Kg.-cmq.; turbine che utilizzano vapore ad altissime pressioni, portato a temperature intorno ai 450° C.; motori a scoppio e motori Diesel di cui certi elementi devono poter sopportare temperature ancora più elevate; turbine a gas; apparecchi utilizzati nell'industria chimica per sintesi ad alte temperature; fabbricazione di utensili per taglio, forgiatura o imbottitura per lavorazioni a caldo, ecc. Naturalmente, ciò porta alla necessità di studiare il comportamento dei metalli esposti e sollecitati permanentemente ad alte temperature, e le eventuali modifiche nella composizione dei metalli usuali, per renderli atti a funzionare a temperature notevolmente superiori a quelle finora verificatesi negli organi delle macchine. Dell'importanza di tali ricerche fa fede il fatto che tanto gli studiosi quanto le Ditte costruttici si stanno occupando attivamente dell'argomento. Ricaviamo, intanto, da *L'Usine* che tre grandi case costruttrici di caldaie, la Società Babcock e Wilcox di Francia, la Compagnie de Fives-Lilles e la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, si sono accordate per eseguire in comune una serie di lavori e di studî destinati a dare notevole impulso alla tecnica della loro industria, e specialmente di selezionare, a tale scopo, i tipi di acciai speciali più atti a resistere alle alte pressioni con temperature fino a 500° C.

L'*Energia Elettrica* pubblica sull'argomento un interessante studio di un nostro valoroso tecnico, ben noto in questo campo, l'ing. Remo Catani. Dopo avere esposto considerazioni di indole generale, l'A. da un lato constata, mediante l'esame delle condizioni degli attuali impianti, che le temperature raggiunte dai metalli in alcune parti di macchine toccano già valori ingenti, e dall'altro preconizza che nei futuri prossimi anni si andrà incontro ad ulteriori aumenti nella pressione e nella temperatura del vapore; donde la necessità di disporre di differenti metalli capaci di sopportare sollecitazioni permanenti alle diverse temperature di circa 450°, 600°, e 900° C.

Per dimostrar ciò, l'A. fa una completa rassegna dei progressi compiuti dai principali paesi industriali, dal 1920 ad oggi, sulla via delle pressioni e delle temperature elevate; elencando tutti i principali impianti eseguiti fino a tutto il 1927, e descrivendone le caratteristiche. Di tale rassegna dobbiamo, per brevità, limitarci a riportare (vedi fig. 1) un diagramma che rappresenta, in modo evidente e sintetico, lo sviluppo delle centrali elettriche a vapore ad alta pressione negli anni che vanno dal 1920 al 1927; ed il seguente elenco, in cui sono raggruppate per paesi 18 tra le centrali a vapore più degne di nota:

(1) Sul medesimo argomento si possono consultare anche due comunicazioni recenti: una tenuta da J. F. Saffy all'Accademia francese delle Scienze nell'aprile 1928 sotto il titolo *L'alterazione profonda di una lega rame-nichelio nel vapor d'acqua surriscaldato fra* 350° *e* 400° *C.;* l'altra del R. C. G. Batson alla conferenza centenaria dell'« Institution of Civil Engineers », tenutosi nel giugno 1928 col titolo *Le proprietà dei materiali sottoposti a forti temperature e in particolare nelle caldaie a vapore surriscaldato.* Citiamo anche, fra gli studi più recenti ed interessanti, quello del Loffler dal titolo *Le materie prime per caldaie a vapore ad alta pressione* inserito nel *Centralblatt der Hütten und Walzwerke*, n. 52 del 1927.

Digitized by Google

1) Centrali italiane (Napoli, Genova, Mestre, Turbigo, Livorno). Pressioni e temperature intorno, rispettivamente, a 30 Kg.-cmq. e 400° C.

2) Centrali inglesi (North Tees e Bradford) 35 e 77 Kg.-cmq.

3) Centrale olandese (Amsterdam): 42 Kg.; 400°.

4) Centrale belga (Langerbrugge): 56 Kg. e 400°.

5) Centrali tedesche (Rummelsburg-Berlino: 37 Kg. e 425°; Mannheim: 106 Kg. e 475°).

6) Centrale di Witkowitz: 120 Kg. e 550°.

7) Centrali americane:

Crawford Avenue: 39 Kg.; 385°;

Stauton: 42 Kg.; 400°;

Philo e Mishawaka: 46 Kg., 400°;

Fort Miami: 46 Kg.; 395°;

Weymouth: 84 Kg.; 370°.

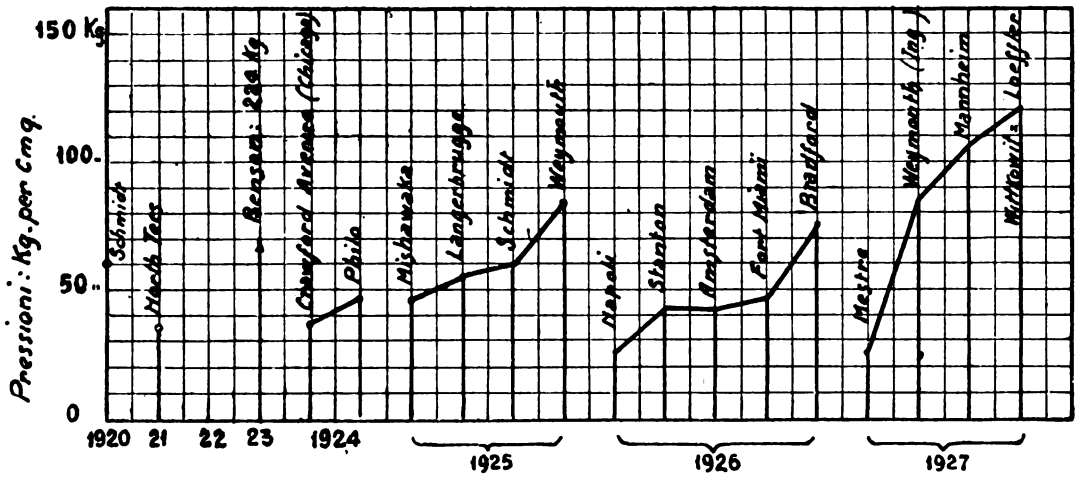


Fig. 1. – Pressioni massime negli impianti termoelettrici eseguiti dal 1920 al 1927.

Come si vede, esiste una grande differenza tra le pressioni adottate; ciò dipende da molte circostanze particolari ad ogni centrale o gruppo di centrali. Per ogni centrale sembra esistere una « pressione ottima » dipendente sopratutto dal ciclo del vapore, e dalla entità e regolarità del carico.

Come si è detto, le caratteristiche attualmente realizzate non sono da considerarsi affatto come stazionarie; ma si debbono attendere nuovi progressi, come fu anche esplicitamente dichiarato in recenti congressi, e specialmente in quello tenuto nel settembre 1926 a Roma dalla « Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'energie éléctrique ».

Nel proclamare la convenienza di tali progressi sono d'accordo i principî teorici, i produttori, i costruttori e gli utenti di vapore; occorre quindi preparare i materiali adatti alla costruzione dei nuovi impianti. L'A. passa quindi ad esaminare il comportamento alle alte temperature delle leghe comunemente adottate in siderurgia, fermandosi principalmente a esaminare le caratteristiche degli acciai. A tal proposito si è trovato utile introdurre un nuovo termine, il « limite di viscosità » — espresso in Kg.-mmq. — (in francese « limite de viscosité », oppure « charge limite d'écoulement »; in inglese « creep load »), che indica un carico limite di trazione (variabile con la temperatura) oltre il quale un metallo assume una « viscosità » che ne permette allungamenti, senza alcun incremento del carico, fino a rottura. Per chiarire il concetto di carico limite di viscosità, e del suo rapporto alla resistenza alla rottura, si cita il seguente esempio. Per

Digitized by Google

un acciaio al 0,32 % di carbonio varierebbe come segue, con la temperatura, il limite di viscosità:

350° C.	Kg.	50	per	mmq.
400°	»	28	»	»
500°	»	11	»	»
600°	»	3,2	»	»

Per un acciaio al 0,30 % di carbonio, di composizione, quindi, assai simile al precedente, varia come segue, con la temperatura, la resistenza alla trazione:

15° C.	Kg.	57,6	per	mmq.	
100°	»	53	»	»	
200°	»	64	»	»	
300°	»	68,6	»	»	(massimo)
400°	»	64	»	»	
500°	»	45	»	»	
600°	»	24,4	»	»	
700°	»	13,7	»	»	
800°	»	8,6	»	»	
900°	»	5,9	»	»	
1000°	»	4,2	»	»	

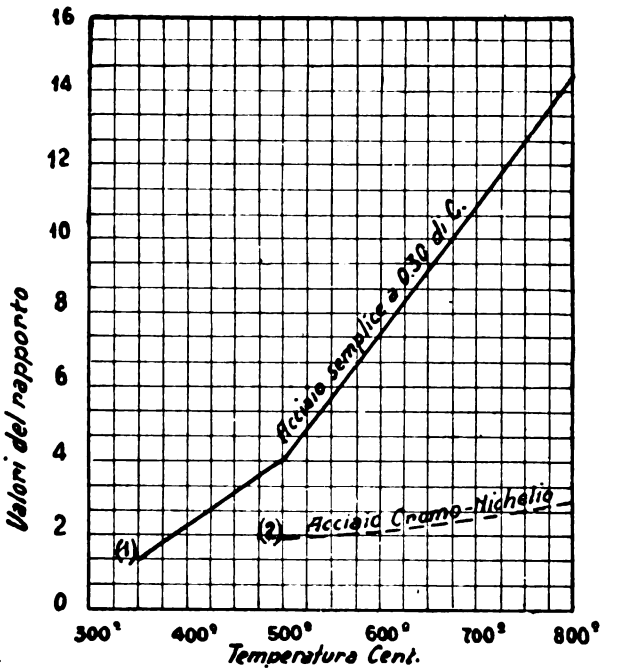


Fig. 2. – Variazioni nel valore del rapporto fra massimo carico ed il limite di viscosità a diverse temperature.

Come si vede dal confronto delle due tabelle, il limite di viscosità differisce notevolmente dalla resistenza alla trazione; anzi, ha assunto notevole importanza la conoscenza, per un dato metallo, del rapporto, alle varie temperature, tra la resistenza alla trazione e il limite di viscosità. La fig. 2 rappresenta appunto le variazioni nel valore del detto rapporto, per il tipo di acciaio a 0,30 % di cromo, e per un acciaio ad alto tenore di cromo e nichelio. L'A. esamina quindi il comportamento di altri tipi di acciaio a varie temperature, riportandone in curve e tabelle la variazione delle caratteristiche, in base ai risultati di misure eseguite da varî sperimentatori.

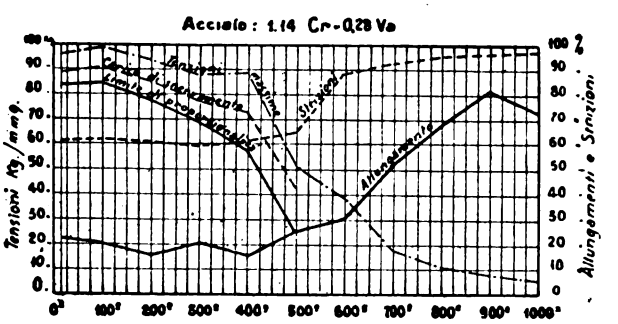


Fig. 3. – Variazioni delle caratteristiche di un acciaio al Cromo-Vanadio (da 15° a 1000°).

La fig. 3 rappresenta appunto tali curve, per un acciaio al Cromo-Vanadio, e per temperature variabili da 15° a 1000° C.

Sulla scorta delle considerazioni e dei dati raccolti, l'A. giunge alle seguenti conclusioni, che riportiamo integralmente:

1) le resistenze ad alta temperatura delle fusioni in ghisa e dei getti di acciaio dovrebbero essere notevolmente aumentate;

2) i buoni acciai comuni, a circa 0,30 % di carbonio, possono adoperarsi sino alla temperatura di 400° C. circa;

3) dalla temperatura di 400° fino a 500° sembrerebbero indicati gli acciai al Cromo-Vanadio (1 % di Cr. circa e 0,2 % di Va.), purchè ben trattati termicamente;

Digitized by Google

4) fra le temperature di 500° e 650° possono adoperarsi acciai al Cromo (13 %) e Tungsteno (3,5 %) termicamente trattati;

5) per temperature da 650° a 800° possono impiegarsi acciai al Cromo (15 %), Nichelio (10 %), Tungsteno (3 %) bene fucinati;

6) da 800° a 900° occorrerebbe impiegare acciai inossidabili speciali ad altissima resistenza;

7) attualmente non si avrebbero disponibili prodotti commerciali capaci di sostenere temperature superiori a 900°.

Anche il signor Jean Galimbourg, in una comunicazione fatta alla Società degli Ingegneri Civili di Francia nella seduta del 15 giugno c. a., (vedi *Revue Gén. Elec.* l. c.) ha trattato dei metodi di studio delle diverse proprietà meccaniche (durezza, resistenza all'urto, torsione) a caldo dei metalli e delle leghe; soffermandosi principalmente a discutere i metodi di prova alla trazione, dato che questa prova è quella che finora ha fornito la maggior parte dei dati che possediamo sulle proprietà meccaniche dei metalli e leghe a temperature elevate.

Le prove di trazione possono essere divise in tre categorie, a seconda che esse sono eseguite: *a*) in condizioni normali con un allungamento da 10 a 20 mm. al minuto; *b*) con sforzi di trazione istantanea; *c*) con sforzi costanti.

Le prove eseguite hanno permesso di constatare che la velocità di aumento del carico ha una importanza essenziale; e pertanto si preferisce operare a carico costante, come pratica l'A. nelle ricerche su varî tipi di acciaio, alla temperatura di 450°, che ha intrapreso nei laboratori della Scuola Centrale di Arti e Manifatture, per incarico della Compagnia de Fives-Lille (che abbiamo citata in principio) e della Compagnia parigina di distribuzione di elettricità. L'A. fa osservare infine che i diversi sperimentatori hanno adottato definizioni differenti per il limite elastico a caldo e per il limite di viscosità; ciò che rende impossibile il confronto dei risultati ottenuti. È pertanto indispensabile di coordinare meglio gli studî e gli esperimenti attualmente in corso, allo scopo di permettere il confronto dei risultati, ed evitare perdite di tempo e di denaro.

Nell'articolo della *Technique Moderne* (l. c.) viene fatto un esame dei principali contributi apportati dai varî paesi allo sviluppo delle applicazioni delle alte pressioni e del surriscaldamento negli impianti di centrali termoelettriche, riportando le caratteristiche dei più tipici tra detti impianti. L'A. spera che gli importanti impianti in corso, utilizzanti sempre più alte pressioni e maggiori surriscaldamenti, confermeranno le speranze di coloro che li idearono e che i costruttori e gli utenti di questi daranno modo con le loro osservazioni, di ricavare nuovi insegnamenti per gli impianti futuri. A tale proposito anche l'A. di questo articolo insiste sulla necessità di una stretta collaborazione tra utenti, costruttori di caldaie e di turbine, e industrie metallurgiche.

Accumulatore di vapore ad alta pressione per carichi istantanei. (C. M. Garland, *Power*, 5 giugno 1928, pag. 1014).

Questo tipo di accumulatore è stato studiato allo scopo di poter rendere più uniforme il diagramma di produzione di vapore da parte di caldaie destinate a servizi che presentano caratteristiche di intermittenza, come nel caso di magli a vapore, di motrici per comando di laminatoî e per apparecchi di sollevamento, ecc. Può anche essere utilizzato come accumulatore a bassa pressione per la utilizzazione del vapore di scarico degli apparecchi suddetti. Ma per tale servizio è meno conveniente degli altri tipi noti, Rateau, Buth, ecc., essendo più costoso di essi come costruzione.

Date le alte pressioni di servizio, è opportuno non eccedere nelle dimensioni trasversali dell'accumulatore per non essere costretti a fare uso di lamiere di troppo grande spessore. In generale non si superano, per accumulatori di questo tipo, i 2 metri di diametro.

La caratteristica di funzionamento del nuovo accumulatore è quella di poter sostenere so-

Digitized by Google

vraccarichi violenti o improvvisi, di essere capace di fornire in pochi secondi quantità rilevanti di vapore, e di potere, pure in brevissimo periodo di tempo, accumulare una sufficiente quantità di vapore per sostenere un nuovo sovraccarico.

Una condizione essenziale pel buon funzionamento è poi quella che, ad onta della rapida erogazione di vapore, non abbia a trascinare acqua nelle tubazioni, ciò che potrebbe produrre incidenti gravissimi, date le alte pressioni in gioco.

Per soddisfare a queste tre condizioni è necessario che la massa d'acqua contenuta nell'accumulatore sia suddivisa su grandi superfici.

L'accumulatore consiste in un grande corpo cilindrico di circa 2 m. di diametro e di lunghezza variabile (fino a m. 6 ed oltre) disposto verticalmente. Lungo l'asse del cilindro corre un tubo bucherellato mentre intorno ad esso sono disposti, orizzontalmente e sovrapposti l'uno a l'altro, una quantità di piatti metallici contenenti acqua per una altezza di circa 1 centimetro.

L'accumulatore, che riceve vapore dalla parte inferiore del tubo assiale e ne eroga dalla estremità superiore, viene inserito fra la caldaia e l'apparecchio utilizzatore, il più vicino possibile a quest'ultimo.

In un impianto di caldaie che costava 175.000 dollari, furono installati due accumulatori di questo tipo del costo di 15.000 dollari, i quali permisero di far a meno della installazione di nuove caldaie che sarebbero state altrimenti necessarie e che avrebbero richiesto una spesa di 70.000 dollari. Infatti gli accumulatori, mantenendo costante il carico delle caldaie esistenti permettono di farle funzionare a forte produzione di vapore per mq. ciò che non era possibile fare quando sulle caldaie stesse si ripercuotevano le forti fluttuazioni di chiamata di vapore.

La trazione elettrica negli Stati Uniti d'America (*Annali dei Lavori Pubblici*, maggio 1928, p. 460).

Gli ingegneri francesi Japiot e Fernand hanno compiuto nel 1926 un viaggio negli Stati Uniti allo scopo di compiervi uno studio sugli impianti di trazione elettrica. I risultati della missione, pubblicati negli *Annales des Mines*, riescono particolarmente interessanti, se vengono posti in confronto con quelli di un'analoga missione compiuta dagli stessi tecnici ed illustrata nello stesso periodico.

Questo paragone vien fatto appunto nella rivista italiana da noi citata, la quale riporta anzitutto, nella loro integrità, le conclusioni della prima indagine francese, ricordando che esse servirono di base alle decisioni del Comitato di Studî per l'unificazione della elettrificazione in Francia.

Stabilita, sulla base di queste conclusioni, la superiorià, per lo meno in linea tecnica, del sistema a corrente continua, gli autori passarono allora a determinare la tensione più conveniente, che ritennero di poter fissare nella media di 1200 a 1500 volts a preferenza che nel valore più alto da 2400 a 3000 volts.

È interessante il rilevare ora dalla loro recente relazione come l'orientamento della trazione elettrica negli Stati Uniti sia avvenuto ben diversamente da quanto, secondo i loro studî, si sarebbe potuto prevedere; e, benchè ciò non autorizzi a pronunziarsi contro il sistema a corrente continua, pure sta a dimostrare l'impossibilità di ricorrere ad una formula unica per la risoluzione di un problema così complesso quale è quello della scelta del sistema di elettrificazione più conveniente.

L'elettrificazione più importante eseguita negli Stati Uniti dopo il 1920 è senza dubbio quella della Virginian Railway. Ora per questa si è ricorso al sistema monotrifase. I motivi che hanno portato a tale scelta furono la necessità di una tensione molto elevata sulla linea di contatto in relazione al peso formidabile dei convogli di carbone che vi transitano, e il desiderio di adottare motori, più robusti dei monofasi, che si prestino ad esercitare la frenatura con ricupero su quelle lunghe discese.

Digitized by Google

Sempre allo scopo di mantenere la linea di contatto a tensione molto elevata, pur adottando motori di solida costruzione, su parecchie linee è stato scelto il sistema monofase-continua, secondo il quale la corrente monofase captata sulla linea di presa viene trasformata sulla locomotiva stessa in corrente continua in modo che è possibile utilizzare motori da trazione ordinari a bassa tensione.

Dalla Compagnia invece della Pennsylvania Railroad per i suoi progetti di elettrificazione della importante linea New-York-Washington e per l'elettrificazione delle linee dei dintorni di Filadelfia si è preferito ricorrere al sistema monofase.

Il sistema monofase semplice è stato parimenti adottato dalla Società della New York, New-Haven and Hartford per l'elettrificazione di un nuovo tronco collegato alla New York-Haven.

L'unica installazione a corrente continua eseguita alla tensione di 1500 volts negli Stati Uniti dopo il 1920 è quella, del resto molto importante, fatta dalla Compagnia dell'Illinois Central del Dipartimento di Chicago.

I tecnici americani si sono decisamente orientati verso il sistema di trazione a corrente monofase con le sue due derivazioni monotrifase e monofase continua.

Il maggior vantaggio del sistema monofase consiste nella possibilità di impiegare nelle linee di contatto tensioni molto elevate. Attualmente, per esempio, in America viene fatto uso della tensione di 11.000 volts e sembra non lontano il tempo in cui si raggiungeranno i 22.000 volts. È evidente che queste tensioni si prestano in modo particolarmente vantaggioso a trasmettere forti potenze, quali sono quelle richieste dai pesantissimi treni di carbone che costituiscono il traffico più importante delle linee americane.

Per i tecnici americani il vantaggio dell'alta tensione permessa dal sistema monofase assume tale importanza che essi si sono decisi a ricorrere a tale sistema anche quando l'energia doveva esser derivata da reti trifasi a frequenza industriale, benchè ciò non sia raccomandabile quando si voglia mantenere l'equilibrio tra le fasi.

Per quanto riguarda il modo di utilizzazione della corrente monofase le opinioni sono alquanto discordi. Si è tentato di ovviare agli inconvenienti che i motori monofasi da trazione presentano, adottando o il sistema monotrifase o il monofase continuo; ma con tali sistemi, che hanno indubbiamente i loro meriti, quello scopo non si raggiungerebbe che a prezzo di complicazioni nell'equipaggiamento e di notevoli perdite di rendimento.

In conclusione si nota una certa tendenza a tornare al sistema monofase semplice con frequenza di 25 periodi.

ERRATA-CORRIGE

« Note sui criteri direttivi per il calcolo di impianti di funivie in servizio pubblico », volume XXXIV N. 2, agosto 1928 (VI). Alcune formole riprodotte in modo erroneo si danno nella forma corretta:

Pag. 52 = formula 8 $\quad s = \left\{ \text{Sen} \frac{x_2}{p} - \text{Sen} \frac{x_1}{p} \right\}$

» 52 = » 15 $\quad p = \frac{(1 + y'^2)^{\frac{3}{2}}}{y''}$

» 53 = » 9 $\quad p + f = p \,.\, \text{Cos}\, t \,.\, \text{Cos}\, z$

» 64 = » $\quad tg\, \gamma' = tg\, \gamma - \left(\frac{1}{2}\, q \,.\, l + Q \right) \frac{a_2}{H \,.\, l}$

» 64 = » 6 $\quad tg\, \alpha = tg\, \gamma + \frac{1}{2} \,.\, \frac{q \,.\, a_1}{H} - \left(\frac{1}{2}\, q \,.\, l + Q \right) \frac{a_2}{H \,.\, l} + \frac{Q}{2\, H}$

» 70 = » $\quad tg\, \alpha = \text{Sen} \frac{x}{p}$

» 71 = » $\quad P = \frac{l_s + l_d}{2}\, q \pm T \text{ sen } \Delta\, \alpha$

« Memoria sulla ricostruzione del Ponte ferroviario sull'Isonzo, detto di Salcano ». Volume XXXIV, n. 3, settembre 1928 (VI).

Tavola IX = Leggi: « PROGETTO DI ARCO IN CEMENTO ARMATO » in luogo di « ARCO PRIMITIVO ».

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

(5792) ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

Digitized by Google

Compagnia Italiana Westinghouse dei freni

Società Anonima - Capitale L. 15.000.000 interamente versato

Via Pier Carlo Boggio, 20 - TORINO

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie = Riscaldamento a vapore continuo, sistemi Westinghouse ed Heintz = Compressori d'aria.

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE

Società Anonima - Capitale Sociale L. 55.000.000; versato 54.400.000

MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

STABILIMENTI

SESTO S. GIOVANNI (Milano). UNIONE. — Acciaieria - Laminatoi - Fonderia ghisa ed acciaio.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). CONCORDIA. — Laminatoi per lamiere e lamierini - Fabbrica tubi saldati - Bulloneria.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). VITTORIA. — Trafileria acciaio - Cavi e funi metalliche, reti, ecc. Laminati a freddo - Catene galle.
SESTO S. GIOVANNI (Milano) VULCANO — Leghe metalliche Ferro manganese - Ferro silicio - Ghisa speculare, ecc.
DONGO (Como). FORNO. — Ferriera e fonderia di ghisa.
DONGO (Como). SCANAGATTA. — Fabbrica tubi senza saldatura extra sottili per aviazione, aeronautica, ecc.
MILANO (Riparto Gamboloita n. 21-A). — Fabbrica tubi senza saldatura «Italia» - Laminatoi per ferri mercantili e vergella.
VOBARNO (Brescia). — Ferriera - Fabbrica tubi saldati ed avvicinati Trafileria Punte - Brocche - Nastri - Cerchi.
ARCORE (Milano). — Trafileria - Fabbrica tele e reti metalliche - Lamiere perforate - Griglie
BOFFETTO e VONINA (Valtellina). — Impianti idroelettrici.

PRODOTTI PRINCIPALI:

LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza.
ACCIAI speciali - Fusioni di acciaio e ghisa.
FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte: sagomati diversi.
ROTAIE e Binarietti portatili - VERGELLA per trafilatura - FILO FERRO e derivati - FILO ACCIAIO - Funi metalliche - Reti - Punte - Bulloneria - Cerchi per ciclismo e aviazione - Lamiere perforate - Rondelle - Galle e catene a rulli - Broccame per scarpe.
LAMINATI a freddo - Moietta - Nastri.
Tubi senza saldatura «Italia» per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa - Tubi per caldaie d'ogni sistema - Candelabri - Pali tubolari - Colonne di sostegno - Tubi extra-sottili per aeronautica, biciclette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio - Sagomati vuoti - Raccordi - Nipples ecc.
TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciclette, ecc

Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - Milano (8)

Telefoni: 88-541 - 88-542 - 88-543 - 88-544 — Telegrammi: "IRON,, Milano

MOSTRA CAMPIONARIA PERMANENTE MILANO - Via Manzoni, 37 - Telefono 85-85

Digitized by Google

"ANSALDO" S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.TO COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO "DELTA" - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusioni in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M.A.N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

RAPPRESENTANTI IN TUTTE LE REGIONI D'ITALIA

Digitized by Google

ANNO XVII – VOL. XXXIV – N. 5. **RIVISTA MENSILE** ROMA, 15 NOVEMBRE 1928 (Anno VII).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
07 MAR 1929
* RIVISTE *

Comitato di Redazione

BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
BO Comm. Ing. PAOLO - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
CHALLIOL Comm. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.
CHIOSSI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCADER - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.
LANINO Ing. PIETRO.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE - Direttore Generale delle FF. SS.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Cav. Uff. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE – Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Pag.

IMPIANTI IDROELETTRICI DELL'ALTO RENO E DELLE LIMENTRE: IMPIANTO DI PAVANA (Redatto dall'Ing. **Francesco Pelagatti** per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.) 197

IL PROBLEMA FERROVIARIO MILITARE IN RELAZIONE ALLE OPERAZIONI DI GUERRA (SGUARDO SINTETICO) (Ten. Col. **Enrico Monti** di Stato Maggiore) 213

NORME TECNICHE PER IL PRELIEVO E CONFEZIONE DEI CAMPIONI E PER L'ANALISI CHIMICA DEI COMBUSTIBILI SOLIDI ADOTTATE DAL R° ISTITUTO SPERIMENTALE DELLE COMUNICAZIONI (Redatto dal Sig. **Camillo Gossetti** del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni 240

INFORMAZIONI:

Ferrovie secondarie della Sardegna, pag. 212 – Gli impianti di sicurezza e di segnalamento sulla Nord-Milano, pag. 212 – Le ferrovie private e coloniali del Giappone, pag. 247.

LIBRI E RIVISTE:

L'uso delle casse mobili nella ferrovia inglese G. W. R., pag. 248 – Locomotori destinati a funzionare a tre tensioni, pag. 249 – Una linea ferroviaria spagnuola a scartamento normale per Barcellona, pag. 250 – Il materiale moderno delle industrie meccaniche, pag. 251 – Considerazioni militari sull'elettrificazione delle ferrovie, pag. 252 – Una nuova lega d'alluminio per conduttori elettrici, pag. 253 – Per il cinquantenario della «Revue Générale des Chemins de fer», pag. 254 – Pigmenti per la colorazione del cemento Portland, pag. 255 – Sistema di illuminazione dei treni con turbo-dinamo montata sulla locomotiva, p. 256.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

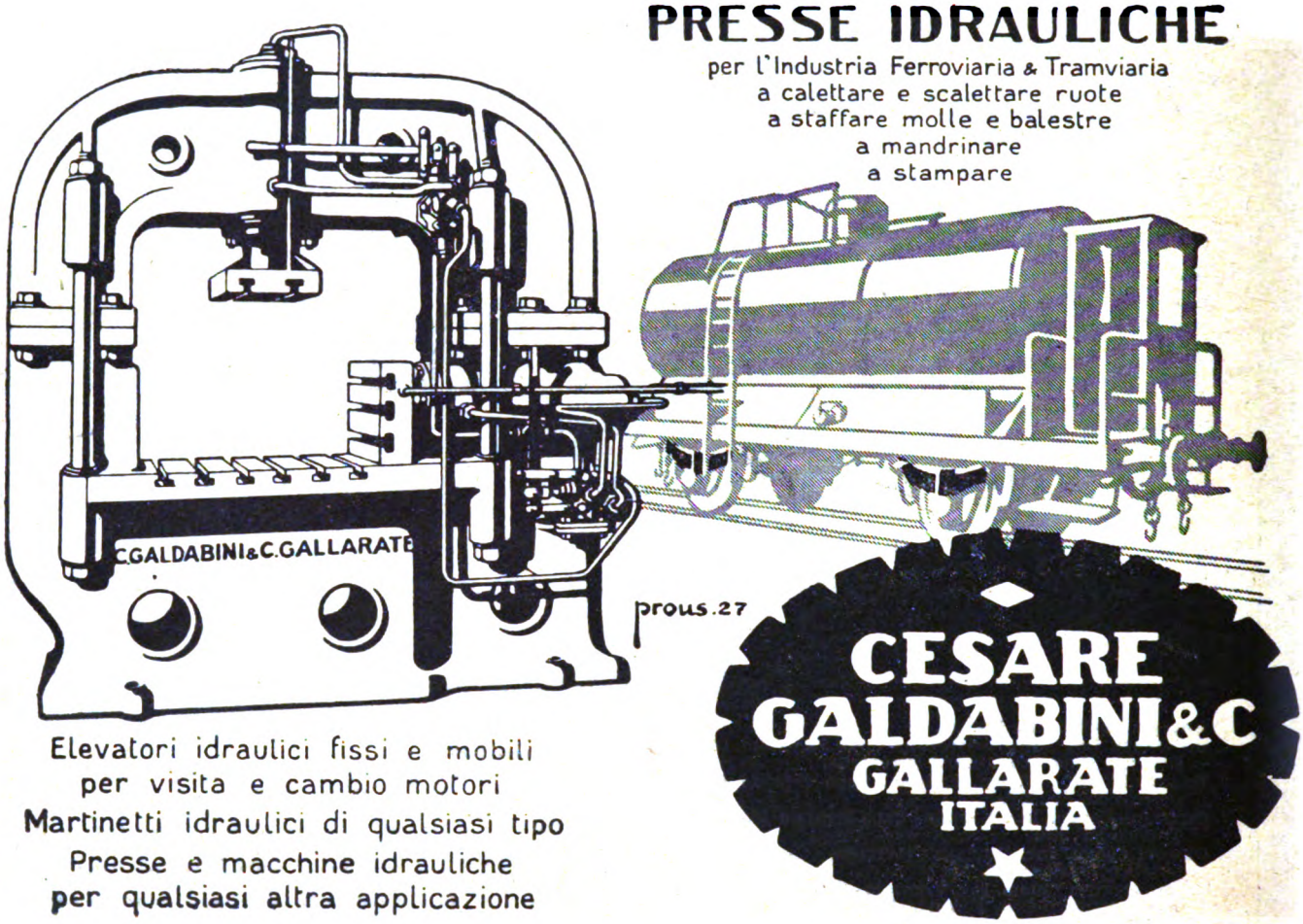
Per le inserzioni rivolgersi all'AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
ROMA (120) – Via delle Coppelle, 35

Digitized by Google

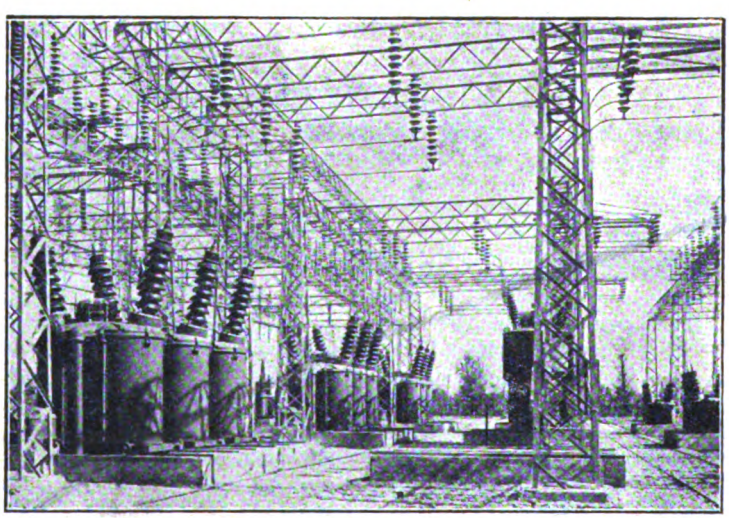
Conto corr. postale

PRESSE IDRAULICHE

per l'Industria Ferroviaria & Tramviaria
a calettare e scalettare ruote
a staffare molle e balestre
a mandrinare
a stampare



Elevatori idraulici fissi e mobili
per visita e cambio motori
Martinetti idraulici di qualsiasi tipo
Presse e macchine idrauliche
per qualsiasi altra applicazione



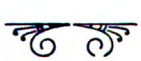
Sottostazione 150.000 Volt di S. Polo d'Enza
Società Generale Elettrica dell'Adamello
Isolatori passanti per esterno RICHARD-GINORI

ISOLATORI

IN PORCELLANA

PER

OGNI APPLICAZIONE



Società Ceramica

RICHARD-GINORI

Indirizzi: MILANO

Lettere: Colonnata (Firenze) — Telegrammi: Doccia-Colonnata — Telefoni 31142 e 31148 (Firenze)

Digitized by Google

Annata XVII. - Vol. XXXIV. 15 novembre 1928. (Anno VII) - N. 5

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

IMPIANTI IDROELETTRICI DELL'ALTO RENO E DELLE LIMENTRE
IMPIANTO DI PAVANA

(redatto dall'ing. FRANCESCO PELAGATTI, per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)

(Vedi Tavole da XXII a XXVII fuori testo)

La nostra Rivista si è già altre volte interessata dei lavori che l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato ha intrapreso nell'alta valle del fiume Reno e dei suoi affluenti di destra torrenti Limentra di Sambuca e Limentra di Treppio.

Le condizioni geognostiche delle località prescelte per l'impianto dei laghi artificiali di Suviana e Castrola e per l'impostazione della diga di Pavana hanno formato argomento degli studi pubblicati nei fascicoli del 15 marzo 1926 e del 15 aprile 1928. Inoltre nel fascicolo del 15 marzo 1927 veniva iniziata con le opere di sbarramento e di derivazione del fiume Reno, poco a valle della stazione di Molino del Pallone, la descrizione delle costruzioni già ultimate. Proseguiamo ora tale descrizione trattando della diga di Pavana e delle opere ad essa accessorie.

Gli impianti di Molino del Pallone e di Pavana sono da vari mesi in esercizio e portano un sensibile contributo di energia, specie invernale, alla trazione elettrica della Bologna-Firenze. Essi costituiscono tuttavia solo la prima fase dei lavori idroelettrici in corso nell'alto Appennino Tosco-Emiliano: una più importante fase di lavoro è al presente in via di sviluppo nella vallata del torrente Limentra di Treppio e culminerà con la costruzione della diga di Suviana destinata a creare un invaso utile di 36.000.000 di mc. d'acqua.

Ci riserviamo di descrivere in un prossimo articolo gli importanti lavori preliminari eseguiti per la costruzione di questo sbarramento.

La diga di Pavana (Tav. XXII) sbarra, poco a monte dell'abitato omonimo, il corso del torrente Limentra di Sambuca, e determina un invaso di quota massima m. 470 nel quale si riuniscono le acque direttamente defluenti da kmq. 41 di bacino imbrifero e quelle derivate dal fiume Reno mediante galleria a pelo libero lunga m. 2692 e di portata massima mc. 24/1″.

Il bacino di Pavana alla quota di massimo invaso presenta una lunghezza di metri 1200 e una capacità utile di mc. 900.000 circa.

La posizione e il tipo da conferire alla diga formarono argomento di numerosi progetti. Opportunità di vario ordine, quali la raccolta del deflusso dei 41 kmq. di

Digitized by Google

bacino imbrifero della Limentra di Sambuca, la decantazione delle acque destinate ad alimentare il serbatoio di Suviana e la loro utilizzazione per produrre energia elettrica sino al compimento delle maggiori opere, consigliarono la creazione del bacino di Pavana a preferenza di attraversare la vallata con le acque provenienti dal Reno mediante ponte canale o mediante sbarramento di limitata altezza tracimabile dalle acque di piena.

La creazione del bacino offriva anche il vantaggio di abbreviare di 700 m. la galleria di comunicazione fra le due Limentre e di aumentare di 370.000 mc. la capacità

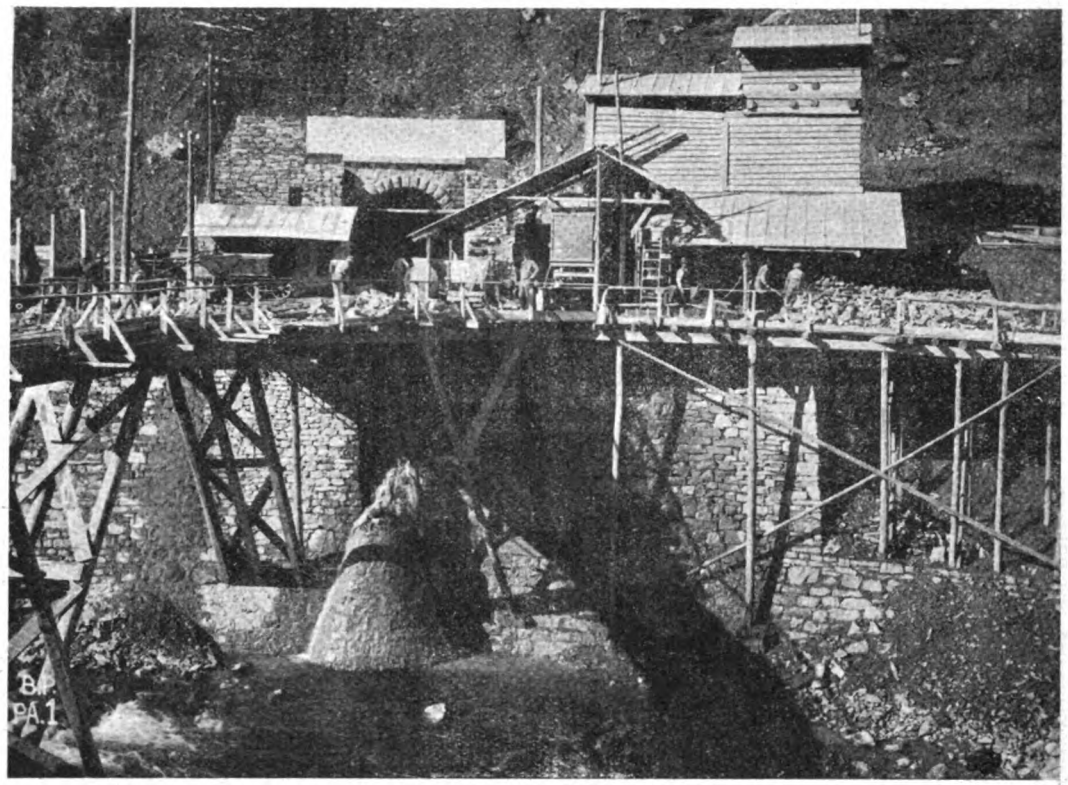


Fig. 1. – Sbocco della Galleria Reno-Limentre nel bacino di Pavana.

di invaso del lago di Suviana. Scartata la convenienza di costruire una diga ad arco un centinaio di metri a monte dall'attuale, causa difficoltà di impostazione, venne prescelto il tipo ad archi multipli. La cospicua altezza dell'invaso e l'importanza dell'opera indussero peraltro a non limitarne la utilizzazione per il solo fabbisogno dei cantieri di lavoro ma ad estenderla anche alla produzione di energia per la elettrotrazione.

Nella Centrale di Pavana si dispone ora di una produzione annua di 15 milioni di K. W. H. e di una riserva di 70.000 K. W. H. che si possono ottenere con il semplice svaso del bacino senza tenere conto degli afflussi durante lo svaso.

Il periodo decorso dopo l'inaugurazione della trazione elettrica della Bologna-Firenze ha dato campo di rilevare l'importanza della Centrale di Pavana per assicurare la regolarità e la continuità dell'esercizio elettrico specie nei mesi invernali. L'energia prodotta nella centrale alla frequenza di 16,7 periodi ed alla tensione di 60.000 volt viene trasportata mediante due terne (di cui una di riserva) nella sottostazione di Porretta e quivi immessa nella linea primaria Bologna-Firenze, Durante i mesi estivi l'attività

Digitized by Google

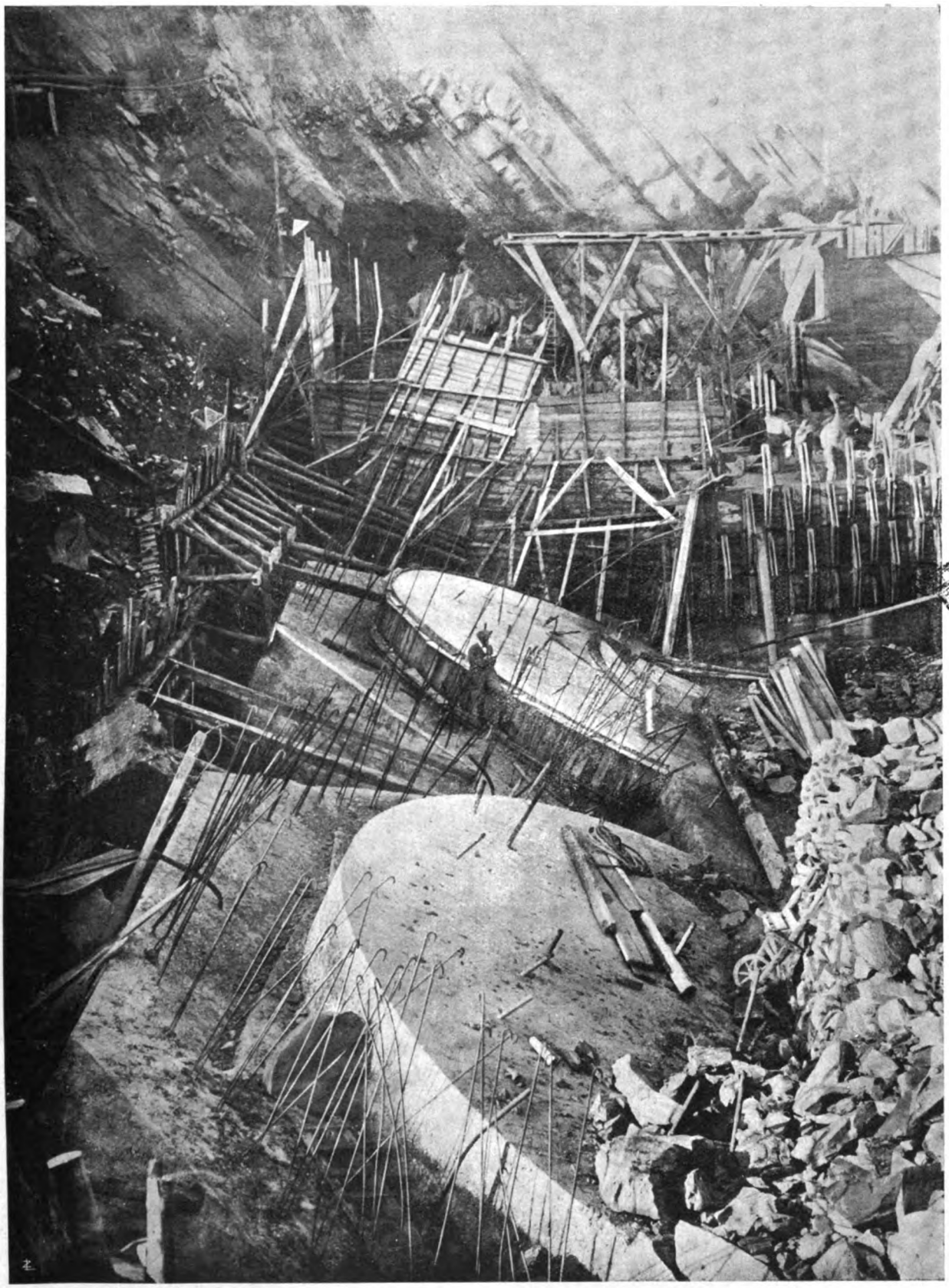


Fig. 2. – Particolari dei cuscini d'imposta della 1ª e 2ª volta della diga di Pavana (si vedono le armature per i getti del 3° cuscino d'imposta).

Digitized by Google

della centrale è precipuamente rivolta a rifasare l'energia fornita per l'esercizio elettrico da lontane fonti, utilizzando gli alternatori come motori sincroni.

L'attrezzatura meccanica ed elettrica della centrale di Pavana è studiata in modo da potere essere in un secondo tempo utilizzata per intero e senza sostanziali varianti negli impianti progettati a Castrola nella vallata del Limentra di Treppio.

La costruzione della diga di Pavana ebbe inizio nei primi mesi del 1923 e termine nell'estate del 1925.

Essa venne preceduta dalla costruzione di una galleria di deviazione lunga m. 116, di sezione mq. 11,20 e pendenza 6,45 %, capace di convogliare a piena sezione e senza battente una portata massima di mc. 200/1″ che corrisponde ad un deflusso di mc. 4,3 per kmq. di bacino imbrifero più l'apporto della galleria di derivazione del Reno. Le acque del torrente Limentra di Sambuca furono costrette a percorrere questa galleria per tutta la durata dei lavori in virtù di uno sbarramento provvisorio dell'alveo costruito con gabbioni metallici riempiti di pietrame a secco e rivestiti con calcestruzzo di cemento.

A diga ultimata l'imbocco della galleria di deviazione è stato sistemato in modo da adattarvi due paratoie piane di chiusura, azionabili dall'alto mediante argani mossi da motori elettrici o a mano.

La deviazione del torrente nell'apposita galleria permise di eseguire le fondazioni della diga all'asciutto o con esaurimenti di scarsa importanza.

La diga è stata impostata su gradoni opportunamente intagliati nei banchi di arenaria e marna arenacea che, con l'interposizione di strati di schisti argillosi, costituiscono le fiancate della stretta. Per la ricognizione della qualità e continuità della roccia furono eseguite nel fondo valle, in corrispondenza del diaframma di tenuta, n. 3 trivellazioni con sonda a diamanti (diametro fori mm. 45) sino alla profondità di m. 25. I campioni ottenuti e l'assenza nel fondo valle di ogni faglia fecero ritenere superflua una più estesa indagine.

Lungo il paramento a monte della diga vennero peraltro eseguite numerose altre trivellazioni della roccia di fondazione con martelli pneumatici speciali sino ad una profondità di m. 5-7 per una lunghezza complessiva di m. 330, allo scopo di iniettarvi cemento a pressione ed intercettare le possibili vie d'acqua.

La diga di Pavana misura una altezza di m. 52 fra la quota media di fondazione ed il coronamento ed è costituita nella sua parte centrale da tre volte, inclinate di 62° sull'orizzonte, che si impostano su due speroni intermedi e su due spalle terminali. Le due spalle sono collegate alle sponde da muri a gravità, dei quali quello contro la sponda sinistra è a vani interni (Tav. XXIV e XXV).

L'interasse degli speroni è di m. 16,50; le loro dimensioni trasversali variano da m. 2 in sommità a m. 6 sulla fondazione risegandosi a diverse altezze, La parte degli speroni rivolta verso monte è stata però eseguita con spessore uniforme in modo da conferire all'intradosso delle volte una luce costante (m. 11,50).

La superficie di estradosso delle volte è tronco-conica: il loro spessore cresce uniformemente dall'alto al basso da m. 0,70 a m. 1,75 in chiave e da m. 1,40 a 2,45 alla imposta.

Le tre volte sono armate in modo da elidere gli sforzi di tensione: esse terminano a diversa altezza su apposite basi e superiormente con una semicupola che si salda contro una sovrastruttura in cemento armato.

Digitized by Google

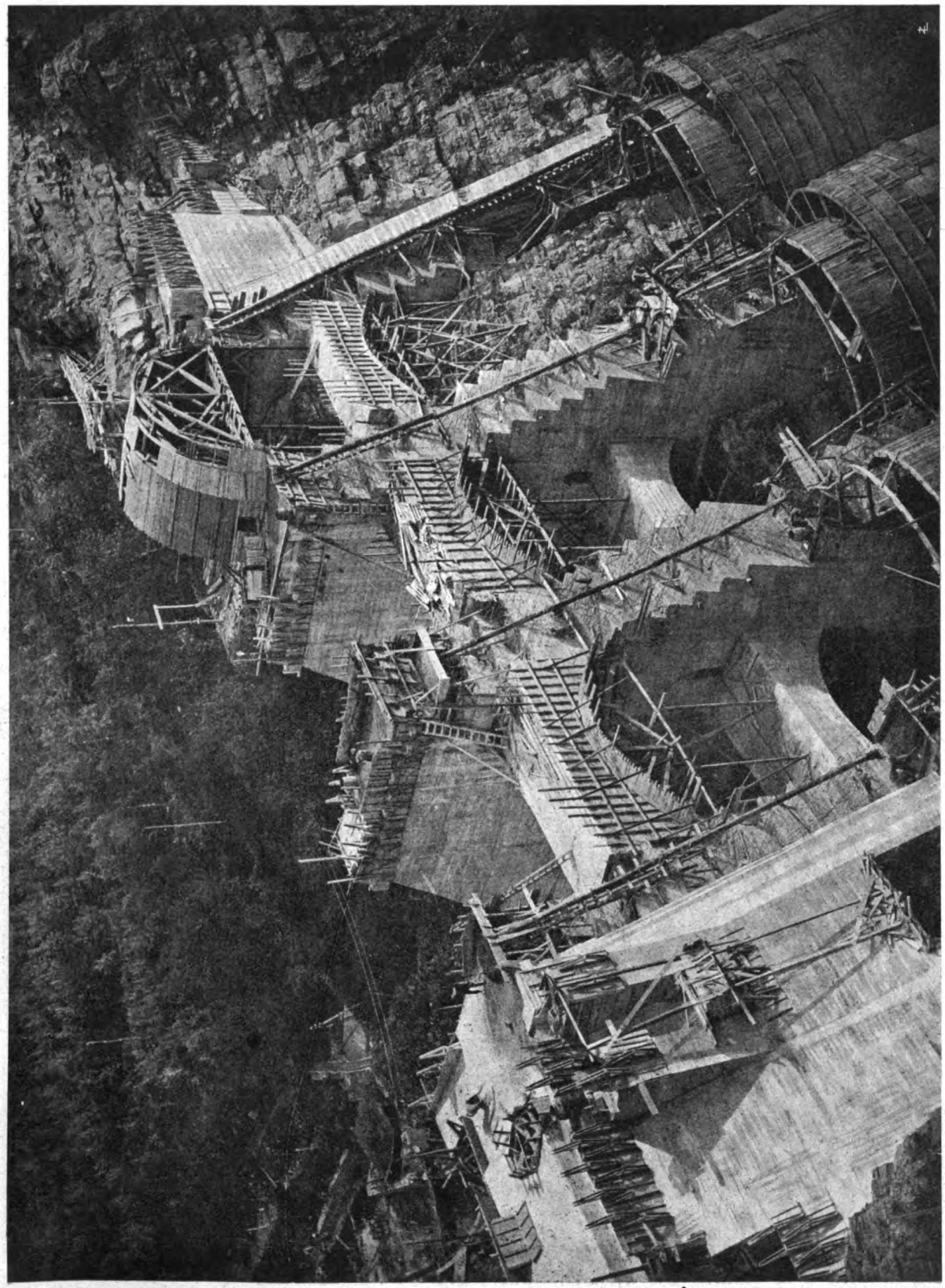


Fig. 3. – Diga di Pavana vista dall'alto a monte (al 28 settembre 1924).

Digitized by Google

I pilastri o speroni su cui si impostano le volte sono contrastati da due ordini di arconi a sesto ribassato, dalle arcate superiori a tutto sesto che portano la sovrastruttura e dal ponte a travi continue in cemento armato che corre sulla diga.

I muri gravità laterali sono provvisti, in prossimità delle spalle delle volte, di giunti di contrazione.

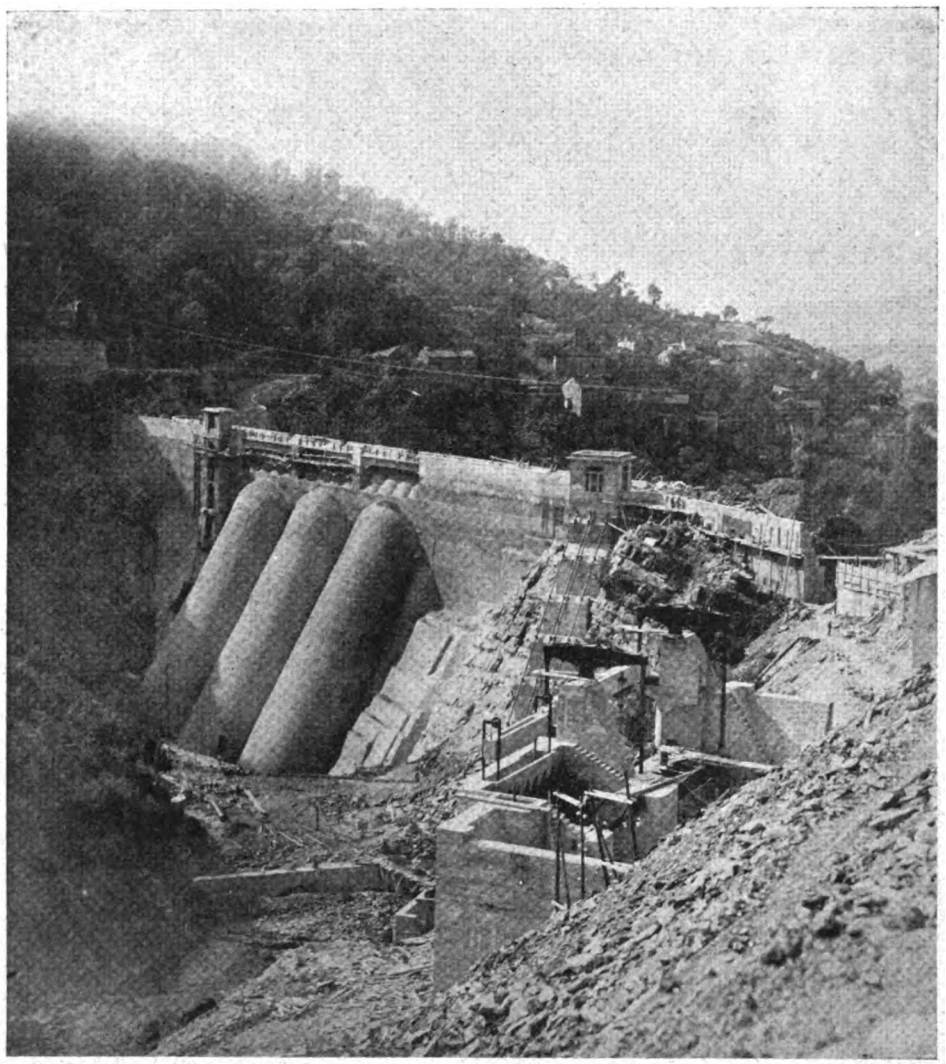


Fig. 4. – La Diga e le opere di presa, scarico di fondo e sfioratore viste da monte a bacino vuoto.

La diga misura un volume complessivo di mc. 37.500 di muratura ed è costruita completamente in calcestruzzo di cemento, armato solo nelle volte e nella sovrastruttura, e variamente dosato a seconda dell'importanza delle sollecitazioni.

Il pietrisco e la sabbia pei calcestruzzi vennero ricavati mediante frantumazione e macinazione delle arenarie eoceniche locali.

L'impianto per la produzione e miscela degli ingredienti era installato sulla sponda destra della vallata, fra la diga e le cave di estrazione del pietrame, e comprendeva;

Digitized by Google

a) n. 3 frantoi a mascella della produzione oraria di mc. 8-10 cad. di pietrisco di grossezza non superiore a cm. 5, azionati da motori della potenza complessiva di 145 HP;

b) n. 2 molini a cilindri per la sabbia capaci di una produzione oraria di mc. 4-5 azionati da motore elettrico di 50 HP.

c) un vaglio classificatore, una lavatrice e un elevatore per la sabbia;

d) n. 3 betoniere, di cui due della capacità di mc. 0,25 azionate da un unico motore elettrico di 15 HP. e la terza di mc. 0,50 azionata da motore di 16 HP.

Le betoniere versavano il calcestruzzo in apposite benne della capacità di mc. 1,20 cad., e queste, dopo breve tragitto su carrelli Decauville, venivano sollevate e trasportate ai luoghi di lavoro mediante « Blondin » che traversava la vallata in corrispondenza della diga con una campata di m. 236 di fune portante.

Il Blondin aveva una portata di tonn. 4 ed era azionato da motore elettrico di 50 H. P.

L'impianto descritto consentì una produzione massima di mc. 240 di calcestruzzo in due turni lavorativi di 8 ore ciascuno. La dosatura degli ingredienti e la selezione delle sabbie richiesero particolari cure e numerose prove di laboratorio allo scopo di ottenere calcestruzzi resistenti a non meno di kg. 160 per cmq. Infatti le massime sollecitazioni nella diga raggiungono i kg. 20 cmq. (pressione massima a serbatoio pieno in corrispondenza del paramento a valle degli speroni) e le norme in vigore all'epoca della costruzione prescrivevano per le dighe ad archi multipli sollecitazioni nel calcestruzzo non superiori ad 1/8 della sua resistenza allo schiacciamento a un mese di maturazione. (Le norme attuali prescrivono invece che la resistenza del calcestruzzo debba essere di almeno 6 volte le sollecitazioni).

Le verifiche di resistenza dei campioni di calcestruzzo a 7 e 28 giorni venivano ordinariamente eseguite nel laboratorio di prova istituito in cantiere. Accurate verifiche dopo un più lungo periodo di maturazione dei campioni vennero eseguite dall'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni il quale provvide altresì in modo sistematico all'accertamento delle qualità dei cementi usati nei lavori. Le prove sui calcestruzzi dettero risultati soddisfacenti essendosi quasi sempre raggiunte e spesso superate le resistenze prescritte; esse confermarono anche che l'adozione di sabbia con una debita proporzione di parti fine (di dimensioni cioè fra 0 e 2 mm.) migliora la qualità e resistenza del calcestruzzo. Si è impiegato calcestruzzo « plastico »; la sua pigiatura era ottenuta mediante pestelli a mano e ad aria compressa. Opportune cautele vennero adottate per assicurare la saldatura e l'incastro del calcestruzzo contro roccia e nelle superfici di ripresa, come l'accurata scalpellatura, la lavatura con acqua a pressione ed il rivestimento delle superfici con malta a ricca dosatura di cemento o con gunite.

I calcestruzzi vennero dosati:

con kg.	350-400	di cemento	per	mc.	nelle volte,
» »	300-350	»	»	»	»	nei pilastri,
» »	250	»	»	»	»	nelle parti a gravità.

Il getto venne effettuato a strati di spessore cm. 20 e secondo superfici sensibilmente normali alle isostatiche: esso potè effettuarsi senza predisporre cospicue armature di legname, ma ricorrendo a rivestimenti parziali mediante pannelli smontabili con facile manovra.

Digitized by Google

Le volte vennero eseguite a getti inclinati normali alle generatrici: tale modalità costruttiva fu ottenuta non senza difficoltà stante la presenza delle armature e l'incomoda posizione degli operatori.

Tutta la superficie verso monte della diga e la costa rocciosa ai suoi fianchi per sensibile estensione, sono state rivestite con intonaco gunite di 4-5 cm. di spessore dosato con kg. 600 di cemento a lenta presa per mc. di sabbia ed eseguito in due e tre riprese, a mezzo dell'apparecchio Ransome Cement Gun.

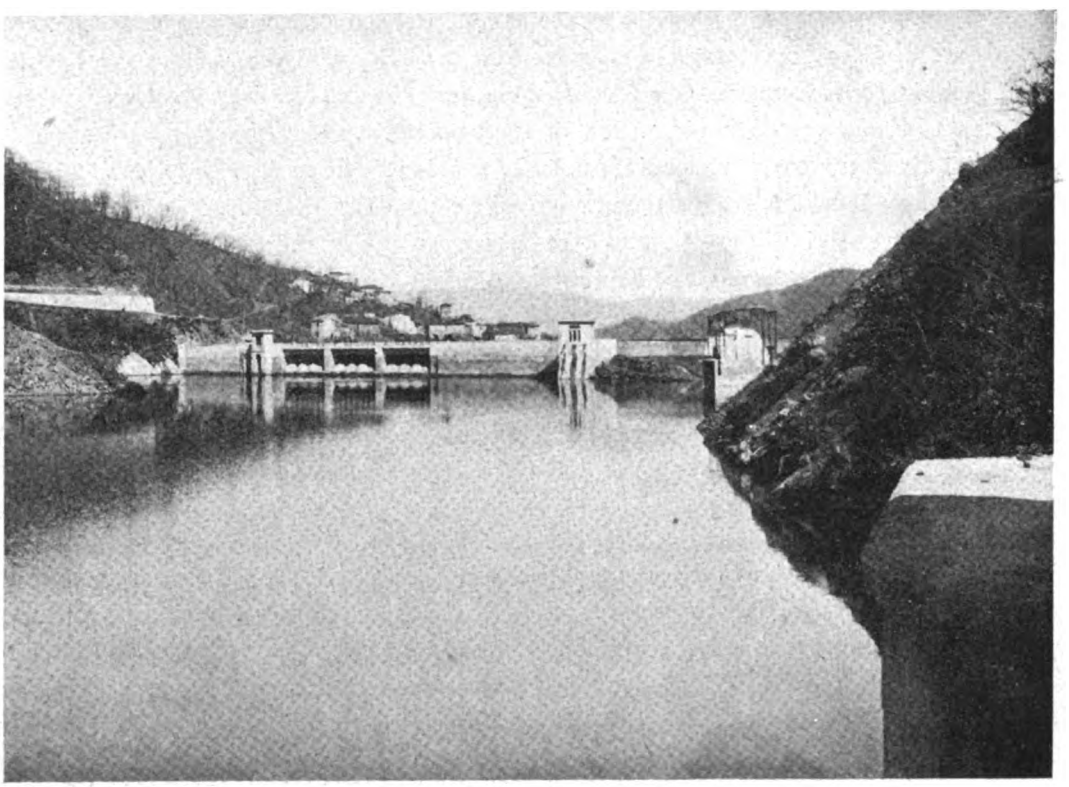


Fig. 5. – Il bacino di Pavana visto da monte.

Tale intonaco è armato in corrispondenza delle volte con una rete metallica a maglia quadra di 5 cm. di lato e filo di 4 mm. onde impedire le fessurazioni capillari. In tal modo, senza alcuna aggiunta di sostanze idrofughe e senza alcun altro rivestimento, si è assicurata una tenuta più che soddisfacente.

Oltre allo scarico di fondo, al quale si è già in precedenza fatto cenno, completano gli impianti di Pavana:

1° lo sfioratore di superficie a pozzo di smaltimento delle acque;
2° l'opera di presa;
3° la centrale.

Lo sfioratore di superficie è staccato dalla diga e sorge a circa 60 m. da essa sulla sponda destra della vallata.

Esso è costituito da due paratoie automatiche; la prima a bilanciere della luce di m. 15,00 × 3,30 e la seconda a settore della luce m. 7,00 × 3,00.

Digitized by Google

Ambedue le paratoie sono simili a quelle installate nello sbarramento di Molino del Pallone e descritte nel fascicolo n. 3 della Rivista dello scorso anno: esse hanno lo scopo di assicurare la costanza del livello massimo del serbatoio per qualsiasi afflusso di piena.

La paratoia a settore, mediante comando a mano, può però permettere l'abbassamento del livello del lago da quota m. 470 sino a quota m. 465. Essa immette direttamente in un pozzo di smaltimento delle acque del diametro di m. 6, profondo m. 30,

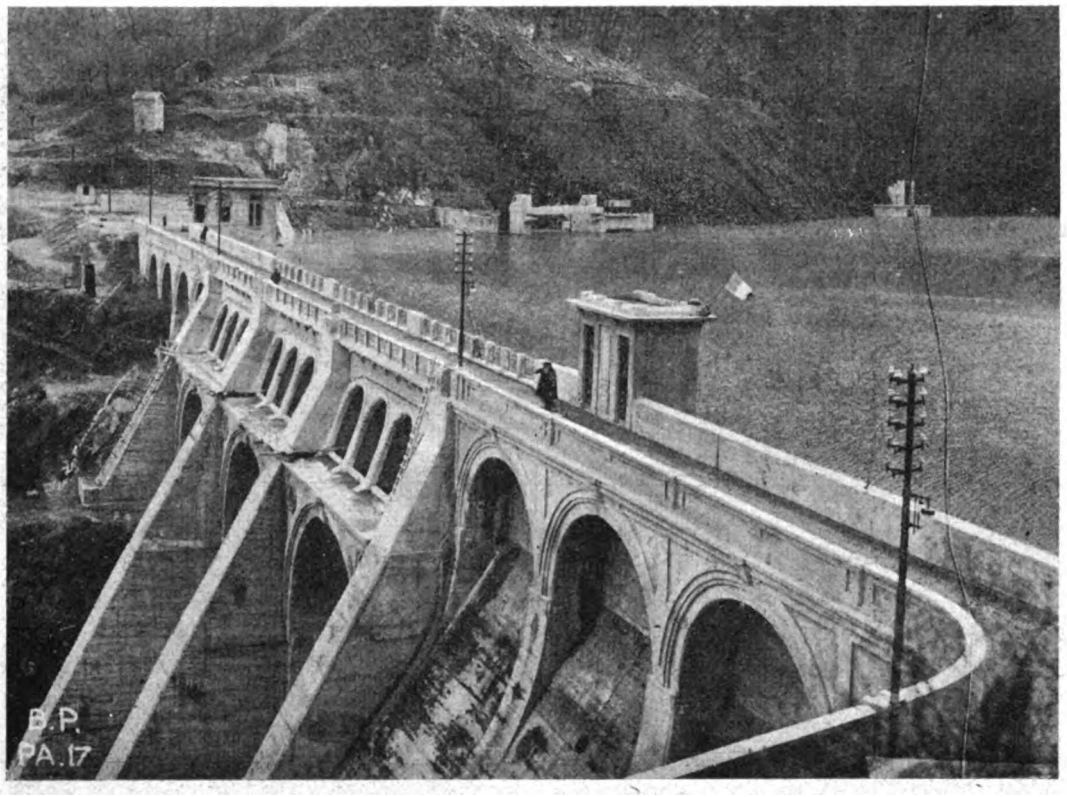


Fig. 6. – Particolare della diga e del bacino.

mentre la paratoia a bilanciere dà adito ad una ampia vasca che contorna l'orlo superiore del pozzo.

Al pozzo, il cui fondo è rivestito di lamiera di ferro dello spessore di mm. 7, fa seguito una galleria a sensibile pendenza la quale, dopo un percorso di m. 209,20, sbocca a breve distanza dalla galleria dello scarico di fondo e come questa restituisce le acque nel vecchio alveo del torrente Limentra.

La portata massima prevista per lo sfioratore è di mc. 262/1″ (mc. 159 la paratoia a bilanciare e mc. 103 quella a settore) e corrisponde a quasi mc. 6 per kmq. del bacino imbrifero direttamente scolante nel laghetto di Pavana. Difatti, come si è detto, tale bacino misura una superficie di kmq. 41 e le acque del Reno vengono immesse nel serbatoio di Pavana con una portata massima di mc. 24/1″.

Digitized by Google

* * *

L'opera di presa è costituita da una condotta forzata in lamiera di ferro chiodata, del diametro di m. 2 e dello spessore costante di mm. 10, che attraversa l'ala sinistra della diga in corrispondenza di un vano interno del muro a gravità. La bocca della presa ha l'asse a quota m. 446,50 ed è munita di paratoia piana a carrello manovrabile a mano o mediante servomotore ad olio da una apposita cabina situata alla sommità della diga. La condotta è altresì provvista di una valvola automatica a farfalla (ad eccesso di velo-

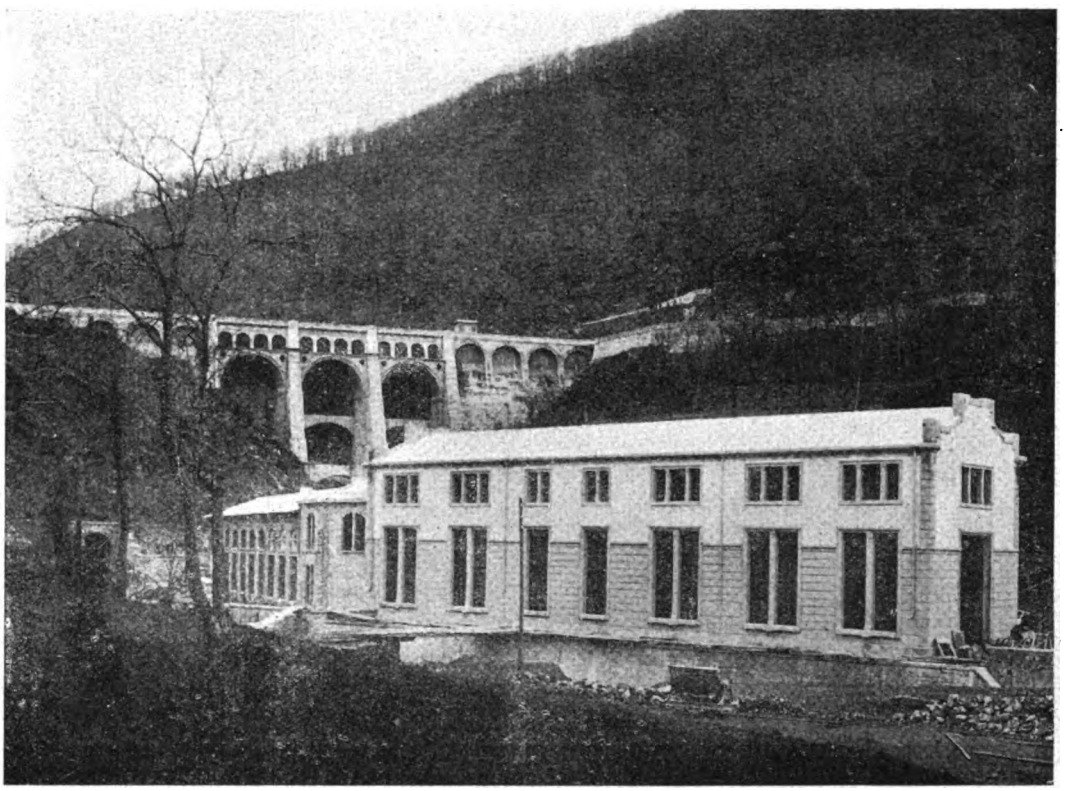


Fig. 7. – Centrale di Pavana. Vista esterna.

cità) installata poco a valle della diga, di una valvola di rientrata d'aria, di giunti di dilatazione e di passi d'uomo: essa misura una lunghezza complessiva di m. 200 e termina lateralmente alla sala macchine della centrale diramandosi in 4 tubazioni di diametro m. 1,20 cad. (due per ogni turbina): su ciascuna di queste diramazioni sono disposte per la protezione delle turbine n. 2 valvole rotative tipo Escher Wyss: una con manovra a mano, l'altra con comando a distanza.

La centrale (Tav. XXIII) comprende:

1° *Una sala macchine* con 2 gruppi turbo-alternatori di cui uno in funzionamento normale e l'altro di riserva. Ogni turbina è accoppiata rigidamente a 2 alternatori rispettivamente di 8000 e di 500 k.v.a.; il primo produce energia per l'elettrotrazione alla tensione di 3850 volta e alla frequenza di 16,7 periodi; l'altro produce energia per i cantieri di lavoro alla tensione di 3300 volta e alla frequenza di 50 periodi.

Digitized by Google

Le turbine, ciascuna con due giranti e con distribuzione a direttrici mobili, sono provvedute di regolatori di velocità a pressione d'olio, per regolare l'apertura o la chiusura dei distributori in opposizione alle variazioni di velocità della turbina, e di regolatori di pressone (scarichi sincroni) che aprono uno scarico dell'acqua quando il regolatore chiude rapidamente il distributore ed impediscono in tal modo il prodursi di pericolosi colpi d'ariete.

La pressione dell'olio pei regolatori di velocità è ottenuta mediante pompa rotativa ad ingranaggi comandata da una piccola turbina Pelton.

La potenza sviluppata da ciascuna turbina alla velocità di 500 giri al minuto primo varia da HP. 4500, con portata di mc. 11,8 al secondo sotto la caduta netta di m. 35,30 da HP. 6520 con portata di mc. 13/1″ sotto la caduta netta di mc. 46: nei due casi i rendimenti garantiti per le turbine col variare del carico di potenza (4/4, 3/4, ½) oscillano dall'82 al 75 %.

Tutti gli alternatori, sia da 8000 che da 500 kw-a., sono muniti ad un estremo dell'albero di dinamo eccitatrici coassiali, regolate da appositi regolatori automatici di tensione e da reostati di campo.

Le dinamo eccitatrici degli alternatori di maggiore potenza possono essere alimentate con corrente fornita da un gruppo motore-dinamo installato nella centrale; in tal caso funzionano come motori e sono capaci di portare il proprio alternatore, distaccato dalla turbina, al sincronismo.

Questa possibilità corrisponde al compito affidato agli alternatori della centrale di Pavana di funzionare come motori sincromi e fornire corrente magnetizzante, specie quando i corsi di acqua che alimentano il bacino di Pavana sono in magra.

Normalmente però gli alternatori funzionano da condensatori sincroni restando collegati alle turbine, e solo il caso di riparazioni e ricambi nella condotta forzata e nelle turbine può rendere necessario l'uso della eccitatrice come motore.

Le fondazioni degli alternatori presentano appositi cunicoli di entrata ed uscita dell'aria per l'autoventilazione. I supporti sia degli alternatori che delle turbine sono provvisti di lubrificazione automatica ad anelli con raffreddamento a circolazione d'acqua a mezzo di tubi interni.

2° *Le sale degli alternatori a bassa ed alta tensione.* — Gli interruttori sono contenuti in casse metalliche ripiene di olio e abbassabili mediante arganello a mano per l'ispezione dei contatti.

L'inserzione e la disinserzione può essere fatta sia a mano che con comando elettrico azionabile dal quadro di manovra; la disinserzione automatica è comandata da relais a tempo ed a massima di corrente.

Un apposito gioco di coltelli permette di inserire o staccare dalle linee alternatori, interruttori e trasformatori.

3° *I trasformatori* in numero di 4 (di cui uno di riserva), monofasi, 16,7 periodi, della potenza di 2650 k.v.a. cad. al rapporto di trasformazione da 59.300 a 4200 volta. Gli avvolgimenti primari e secondari sono contenuti in cassoni completamente pieni d'olio: il raffreddamento dell'olio è ottenuto mediante circolazione forzata in un serpentino immerso in acqua corrente.

4° *La sala del quadro* di manovra con pannelli verticali ed a leggio, la quale oltre agli organi consueti di manovra, di controllo, di sicurezza e di misura comprende due

Digitized by Google

idrometrografi registratori per la determinazione degli stati d'acqua nel bacino che alimenta la centrale.

La corrente alternata pei servizi ausiliari è fornita dalla Società Ligure Toscana di Elettricità (S. E. L. T.) alla tensione di 30.000 volta e viene opportunamente trasformata nella stessa Centrale, dalla quale si partono pure n. 2 terne 3300 volta per il servizio delle installazioni di cantiere a Suviana, dove fervono i lavori per la costruzione della grande diga.

* * *

Dopo avere descritto le opere e gli impianti di Pavana, non sarà inutile accennare alle prove eseguite per il collaudo della diga ed ai risultati ottenuti.

Si tratta infatti di prove di carattere non ordinario, che hanno richiesto osservazioni metodiche di lunga durata e, per quanto non si tratti di sistemi nuovi, la loro divulgazione può forse portare un qualche contributo allo studio ed alla pratica delle verifiche di stabilità delle dighe di alta ritenuta d'acqua.

Il collaudo provvisorio della diga ebbe luogo nella seconda quindicina del marzo 1927: in tale occasione l'invaso del bacino venne gradualmente innalzato sino alla quota di m. 468. Le paratoie automatiche dello sfioratore erano difatti congegnate in modo da regolare in un primo periodo a questa quota il massimo livello del serbatoio.

Il giorno 22 maggio del corrente anno venne effettuato il collaudo definitivo con l'invaso alla massima quota di m. 470.

I collaudi vennero operati da due apposite Commissioni nominate dal Ministero dei LL. PP. nelle persone dei sigg.

Comm. ing. Susinno – Ispettore Capo Superiore;
Comm. ing. Dompè – Ispettore Capo Superiore;
Cav. uff. ing. Bonamico – Ispettore Capo Superiore;

e dal Ministero delle Comunicazioni (Ferrovie dello Stato) nelle persone dei sigg.:

Comm. ing. Capo – Capo Servizio Principale; (Servizio Lavori e Costruzioni.
Comm. ing. Marchi – Capo Servizio Principale; » » » »
Cav. Uff. ing. Ceradini – Ispettore Capo. » » » »

Le osservazioni fatte durante le operazioni di collaudo erano intese a determinare:

1° gli spostamenti orizzontali e verticali alla sommità dei 4 speroni su cui si impostano le 3 volte della diga;

2° le deformazioni delle volte in punti della chiave prescelti sulle superfici di intradosso;

3° Le filtrazioni attraverso le pareti della diga.

* * *

Per la misura degli spostamenti orizzontali alla sommità degli speroni furono stabiliti alla distanza di m. 175,35 due punti fissi su appositi pilastri in calcestruzzo costruiti fuori dalla diga: sul pilastro in sponda destra venne piazzato lo strumento di osservazione (allineatore), su quello in sponda sinistra una mira fissa. Alla sommità dei 4 speroni vennero invece applicate delle mire o segnali mobili (Tav. da XXIV a XXVI).

L'allineatore è munito di canocchiale a 29 ingrandimenti, mobile sia nel senso verticale che orizzontale. L'asse dello strumento viene reso verticale con l'aiuto di due livelle in croce.

Digitized by Google

La mira fissa è costituita da un cilindretto alto mm. 150, diametro mm. 23, che viene messo verticale a mezzo di due livelle in croce.

Il segnale mobile è costituito da un cilindretto di diametro mm. 9 nella parte superiore che viene reso verticale a mezzo di due livelle in croce e può essere spostato con vite micrometrica lungo apposito corsoio.

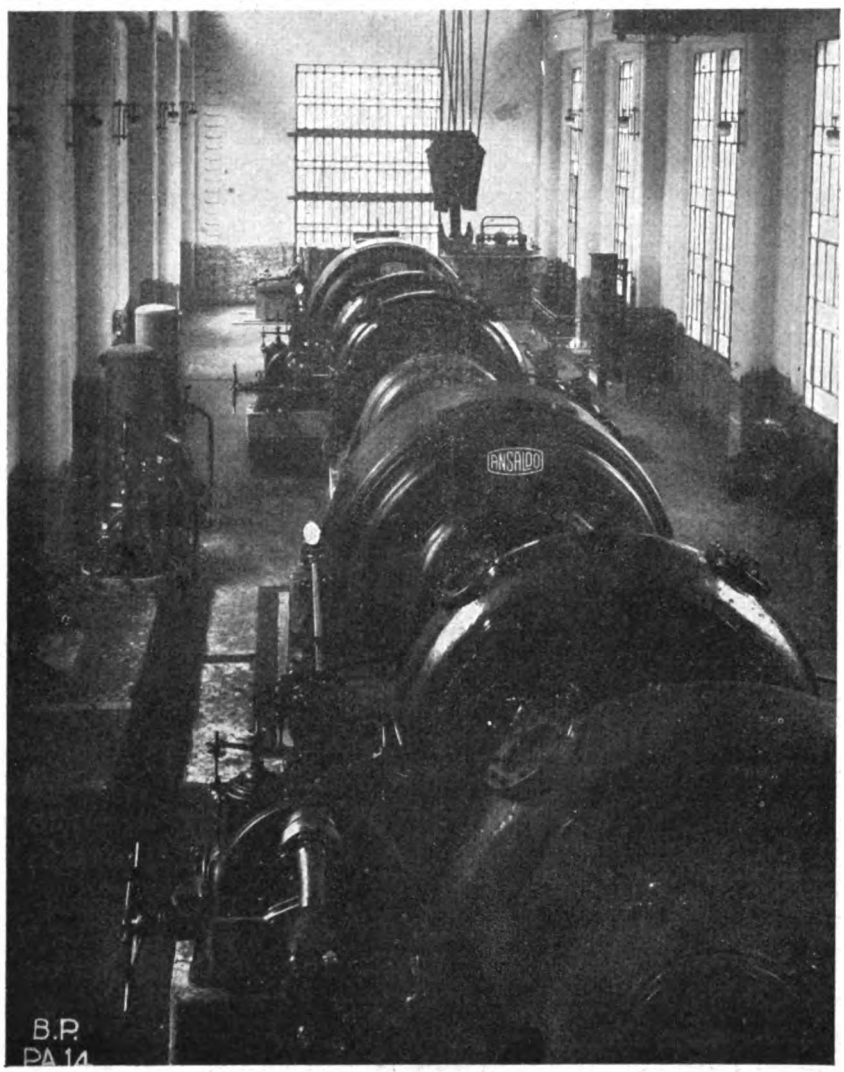


Fig. 8. – Interno della Sala macchine.

La lettura degli spostamenti si fa mediante scala graduata e nonio con l'approssimazione di mm. 0,1.

Le piattaforme sia dell'allineatore che della mira fissa e dei segnali mobili sono murate sui pilastri e sugli speroni: invece gli strumenti possono essere rimossi. Essi però, ricollocati in posto, rioccupano forzatamente la primitiva posizione in virtù di una semisfera applicata all'estremo inferiore del loro asse e della corrispondente concavità portata dalle piattaforme fisse.

Digitized by Google

Gli strumenti adottati sono costruiti dalla Ditta Max Hildebrand di Freiberg Sa.; essi sono in uso già da tempo a furono anche forniti per la diga presso Muldenberg in Sassonia lunga m. 470 e alta m. 65.

Analoghi strumenti vengono al presente fabbricati dalla Ditta Salmoiraghi di Milano.

* * *

Per la misura degli spostamenti verticali furono applicati alla sommità dei 4 speroni, a fianco della piattaforma dei segnali mobili, appositi capisaldi di livellazione (n. 3, 4, 5, 6).

Due capisaldi di riferimento (n. 1 e 7) vennero collocati in vicinanza delle piattaforme dell'allineatore e della mira fissa: infine un ultimo caposaldo di riferimento (n. 2) venne fissato sul parapetto a fianco della cabina di manovra delle paratoie dello scarico di fondo.

Tutti i detti capisaldi sono costituiti da dischetti di bronzo del diametro di mm. 40 saldamente connessi alle murature.

* * *

Diremo subito che la misura, fatta con ordinario livello a canocchiale tipo « Zeiss », degli spostamenti verticali non ha mai rivelato deformazioni apprezzabili nelle diverse condizioni di invaso del bacino.

Per le misure delle deformazioni delle volte si usarono flessimetri tipo Griot col quadrante graduato a 1/10 di mm.: gli eventuali movimenti delle volte venivano trasmessi ai flessimetri mediante fili di acciaio applicati ai punti prescelti e disposti normalmente alla generatrice di chiave. I flessimetri erano collocati in modo da partecipare della eventuale deformazione degli speroni su cui le volte si impostano e da segnare di conseguenza solo l'effettiva deformazione della volta.

Ma sia perchè la robustezza delle volte non ha forse permesso il prodursi di deformazioni sensibili, sia per la lunghezza dei fili di acciaio e l'influenza su di essi delle variazioni di temperatura, sia infine per la relativa perfezione degli strumenti, sta di fatto che le osservazioni raccolte si dimostrarono contradditorie e tali da non consentire deduzioni attendibili.

Contemporaneamente alla misura delle deformazioni delle volte, doveva operarsi quella delle temperature nel corpo di esse (mediante termometri a mercurio col bulbo inserito nei calcestruzzi a diverse profondità) e quella dell'acqua a profondità corrispondenti ai punti soggetti ad esame.

Anche queste ultime temperature non poterono essere rilevate con la voluta esattezza causa le contradditorie segnalazioni del termometro elettrico adottato.

* * *

Per quanto riguarda le filtrazioni attraverso la diga, tutte le perdite hanno potuto essere raccolte, mediante solcature inclinate nelle pareti interessate, tubi ecc., in un numero limitato di punti.

Esse si manifestano in particolare:

1° lungo l'imposta destra e al piede dell'imposta sinistra nel volto fra il primo e il secondo sperone (punti M e N);

Digitized by Google

2° ai piedi delle imposte nel volto fra il secondo ed il terzo sperone (punti O e P);
3° nella parete del 4° sperone (punti R);
4° nei vani interni della gravità sinistra;
5° al piede a valle della gravità destra (circa a quota m. 462).

Le perdite indicate nei diagrammi (Tav. XXVII) con la lettera Q hanno poco valore perchè si manifestano lungo una tubazione metallica.

Il rilievo delle perdite viene fatto cronometrando il tempo impiegato nel riempire recipienti di volume noto.

* * *

Le osservazioni di maggiore importanza sono quelle relative agli spostamenti orizzontali alla sommità degli speroni e quelle delle perdite attraverso alle pareti della diga. Esse, come risulta dagli uniti diagrammi iniziati il 15 marzo 1927 e aggiornati a tutto il 31 maggio c. a., hanno continuato e continuano tuttora ad essere metodicamente e regolarmente rilevate.

Le letture degli spostamenti sono certamente influenzate dalla distanza delle mire dall'osservatore e dalla non assoluta perfezione degli apparecchi, dalle variazioni atmosferiche, dal non costante stato d'animo dell'osservatore: per queste ragioni non si può dare una assoluta importanza ai frequenti balzi che spesso si verificano nelle osservazioni di uno stesso punto, ma le linee rilevate debbono piuttosto considerarsi nel loro andamento generico.

Dall'esame dei diagrammi si rileva un andamento sensibilmente regolare nelle deformazioni degli speroni di maggiore altezza (n. 3 e 4) basati nel fondo valle a quote m. 421 e 427 circa. Invece l'andamento degli speroni meno alti (n. 1 e 2) che si impostano rispettivamente a quote m. 456 e m. 435 circa) è più disordinato.

Si osservino in ispecie le diverse curve del periodo dal maggio al luglio 1927 durante il quale il bacino è rimasto vuoto: mentre l'andamento delle deformazioni dei pilastri 3 e 4 denota un ritorno verso la linea di origine, la curva delle deformazioni del pilastro di minore altezza (1°) accentua il suo spostamento verso valle in modo che non può spiegarsi se non con l'ipotesi di influenze d'ordine termico dovute alla volta, che si imposta solo parzialmente sul pilastro, ed alla roccia di fondazione, la quale a breve distanza dal pilastro presenta ampio fianco alle vicissitudini atmosferiche.

Nel periodo maggio-settembre il secondo pilastro, di altezza intermedia, ha seguito a distanza di tempo il comportamento del primo, il quale peraltro nei successivi periodi di osservazione (dal novembre 1927 all'aprile 1928) è tornato a segnare il minore spostamento orizzontale e solo negli ultimi tempi tende nuovamente a superare le freccie degli altri speroni.

Interessante anche il sensibile spostamento di tutti i pilastri verso monte che si verifica nel luglio 1927, quando il bacino viene nuovamente invasato e che si crede di attribuire alla influenza iniziale del peso dell'acqua sulle volte inclinate e alle variazioni termiche delle volte stesse.

Le ipotesi fatte circa il comportamento del primo e secondo sperone potranno essere meglio vagliate quando si disporrà di un ciclo di osservazioni almeno biennale e si potrà accertare il ripetersi o meno di andamenti periodici stagionali nelle curve di deformazione.

Digitized by Google

I massimi spostamenti orizzontali sinora osservati raggiungono i mm. 7.

Quanto alle filtrazioni attraverso le pareti della diga esse complessivamente ammontavano, a bacino pieno, a litri 9,06/1″ nel marzo 1927 e sono gradualmente diminuite sino a misurare litri 1,38/1″ alla fine del novembre, e circa 1 litro al minuto secondo alla fine di maggio u. s. Le perdite sono per la più parte dovute all'invaso del bacino e in parte minore (misurata a bacino vuoto nel marzo 1927 in litri 0,38/1″) a travenazioni che si producono in dipendenza delle precipitazioni atmosferiche fra gli strati di arenaria e particolarmente nel fianco sinistro della stretta e attraversano le strutture murarie: esse non erano manifeste quando si fece luogo, in periodo di siccità, alla costruzione della gravità sinistra.

* * *

Tutti i lavori per la diga e le sue opere accessorie e per l'attrezzatura meccanica ed elettrica della centrale, sono stati progettati e diretti dagli Uffici Tecnici delleFerrovie dello Stato.

Le opere murarie per la diga, la galleria di deviazione e lo sfioratore, sono state eseguite in appalto, sotto la sorveglianza diretta del personale delle Ferrovie dello Stato, dalla Società Generale per Costruzioni di Roma; quelle della Centrale dalla Impresa Lenzi Artemio e Ugo Bacchetti di Porretta.

La Società Anonima Franco Tosi ha fornito le condotte forzate, le paratoie dello scarico di fondo e quelle di chiusura delle gallerie di derivazione; la Ditta ing. Rodio, rappresentante in Italia della Società Sbarramenti Automatici di Zurigo, le paratoie automatiche dello sfioratore, la Ditta Riva Calzoni di Bologna la paratoia piana per l'opera di presa e la valvola a farfalla. Le turbine con i relativi organi di protezione e di comando (valvole sferiche, regolatori di velocità e di pressione, pompa per olio, ecc.) sono state fornite dalla Società Anonima De Pretto Escher Wyss di Schio, gli alternatori dalla Società Ansaldo, i trasformatori dalla Società Ercole Marelli e C.

Ferrovie secondarie della Sardegna.

Nell'inaugurare in Sardegna, il 28 ottobre, il primo tronco Sorso-Sassari della ferrovia Sorso-Palau (Km. 145), il ministro delle Comunicazioni ha accennato agli stanziamenti (190 milioni) fissati per la costruzione di nuove ferrovie nell'Isola per ottenere un assetto razionale ed organico della Rete Secondaria Sarda. Queste nuove linee sono, oltre la Sorso-Nulvi-Tempio-Palau, la Sorgono-Oniferi-Nuoro, la Siliqua-Villacidro, la Gaino-Jerzu e qualche altra che è già allo studio, come la Martis-Chilivani.

Gli impianti di sicurezza e di segnalamento sulla Nord-Milano.

Sulla rete della Nord-Milano, tra gli altri lavori, ne verranno prossimamente eseguiti alcuni di non scarsa importanza che riguardano impianti di sicurezza e segnalamento.

Anzitutto nella convenzione addizionale stipulata nel 1925, a parziale modifica degli atti di concessione delle varie linee costituenti la rete, è previsto l'impegno della Società ad applicare il sistema di blocco sulle linee principali (Milano-Varese-Laveno, Milano-Como, Milano-Erba-Asso).

È stata d'altra parte riconosciuta l'opportunità dell'impianto di apparati centrali in stazione di Varese, visto l'intenso movimento che già vi si verifica e quello più forte che è da prevedersi con l'imminente completamento del doppio binario da Milano a Varese. Quanto al sistema pare verrà prescelto quello elettro-pneumatico, con controllo permanente degli scambi e dei segnali e con circuiti di binario per garanzia.

Digitized by Google

Il problema ferroviario militare in relazione alle operazioni di guerra
(SGUARDO SINTETICO)

Ten. Col. ENRICO MONTI di Stato Maggiore

1. — PREMESSA.

Tre anni fa è stato celebrato solennemente in Inghilterra, coll'intervento di tutte le rappresentanze ferroviarie del mondo, il primo centenario della ferrovia.

Il 27 settembre 1825 Giorgio Stephenson, colla locomotiva da lui ideata e da lui condotta, inaugurava il primo treno per servizio pubblico fra le stazioni di Stockton e Darlington raccogliendo così il frutto di lunghi anni di duro lavoro.

Nella stazione di Stockton è stata inaugurata una lapide la quale dice:

QUI NEL 1825
LA STOCKTON AND DARLINGTON RAILWAY COMPANY
REGISTRÒ IL PRIMO PASSEGGERO FERROVIARIO
COSÌ SEGNANDO UNA NUOVA ERA
NELLA STORIA DELL'UMANITÀ.

L'invenzione prodigiosa, gigantesca, che in un secolo di vita ha mutata la faccia del mondo trasformando il ritmo di ogni manifestazione della vita, realizzando quell'unità di rapporti tra i popoli che è il segno della civiltà nuovissima, nata dal più rapido scambio intellettuale e materiale avviato tra le più lontane genti, degnamente è stata celebrata in Inghilterra, non solo come un rito di gloria nazionale, ma come un rito di gloria mondiale.

Il mondo intero infatti è ora solcato dall'infinito nastro di acciaio che avviluppa, come in una immensa rete, l'intero globo, legando fra di loro stati, regioni, città, paesi, sorpassando sterminate pianure, fiumi, laghi, ogni ostacolo che la natura ha posto, attraversando le viscere della terra, portando ovunque un soffio di civiltà, di vita, di progresso.

L'invenzione di Stephenson ha dato, con le sue mirabili applicazioni, l'impronta al secolo XIX; ha diffuso e diffonde con una marcia senza sosta la civiltà nel mondo.

Dire quali immensi progressi e quale enorme sviluppo abbiano compiuto le ferrovie in questo secolo di vita, è materia la cui trattazione, se pur ne avessimo la competenza, ci porterebbe fuori e lontano dallo scopo che ci siamo prefissi.

Riteniamo però utile fissare, qui sotto, pochi dati che inquadrano i meravigliosi progressi e lo sviluppo colossale che l'industria ferroviaria ha compiuti in cento anni, dal giorno in cui l'umile meccanico inglese lanciava la sua locomotiva sulla piccola striscia di ferro che doveva essere la prima trama dell'enorme maglia metallica che ora circuisce tutto il globo.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI	Locomotiva G. Stephenson	Locomotive moderne	
		Tipo Pacific (690 e 691)	Tipo Mikado (746)
Peso con tender	6 tonn.	137 tonn.	143 tonn.
Peso rimorchiabile in piano	12 »	450 »	600 » (alla velocità media di 75 km.)
Velocità massima	22 km.	circa 130 km. orari	circa 100 km. orari
Costo approssimativo di una locomotiva .	500 lire sterline	8000 lire sterline circa al cambio attuale	

Digitized by Google

Negli Stati Uniti sono in servizio locomotive tipo Mallet che pesano 309 tonn. senza tender e 406 con tender. Vengono composti treni mastodontici con in testa una macchina del vecchio tipo e in coda due macchine Mallet, e sono capaci di rimorchiare 5850 tonn. ripartite in 78 vetture.

Presso la nostra Direzione generale delle ferrovie è in istudio un nuovo tipo di locomotiva ad alta velocità capace di km. 120 effettivi.

Sviluppo delle ferrovie;

Nel 1825: km. 22 in tutto il mondo;

» 1925: più di un milione di km. in tutto il mondo (di cui 1/3 circa in Europa, quasi ½ nel Nord-America, il resto nelle altre parti del mondo).

E per avere un'impressione viva del come le ferrovie costituiscano uno dei più potenti strumenti di collegamento, di penetrazione e di espansione fra i popoli per lo scambio di ciò che la natura crea e di ciò che l'uomo produce materialmente, intellettualmente, spiritualmente, basta aprire un orario ferroviario, dare uno sguardo al servizio dei treni internazionali e fermare l'attenzione, ad esempio, sul treno *Simplon-Orient-Express.*

Esso, con un percorso di circa km. 3600 compiuti in 92 ore, congiunge Londra con Costantinopoli toccando (comprese le diramazioni verso la Romania, e verso la Grecia) nove stati (Inghilterra, Francia, Svizzera, Italia, Jugoslavia, Bulgaria, Romania, Grecia, Turchia), raccogliendo e trasportando corrispondenza cosmopolita e viaggiatori di lingua, di razza e di costumi diversi.

E questo treno internazionale trova il suo proseguimento al di là del Bosforo, attraverso la Turchia asiatica, l'Anatolia, la Siria, la Palestina, l'Egitto fino a giungere al Cairo, sicchè in *otto giorni* si può andare comodamente in vettura letto (eccetto il tratto da Tripoli di Siria ad Haifa che viene percorso su comode automobili in otto ore) dall'Inghilterra in Egitto (circa 5250 km.).

Ora, se gli enormi progressi delle ferrovie hanno potentemente contribuito allo sviluppo della vita sociale, intellettuale, economica dei popoli, dovevano per forza far sentire la loro influenza anche nel campo dell'attività militare e specialmente nelle operazioni di guerra, dove le masse, cresciute in modo vertiginoso, richiedono per mobilitarsi, manovrare combattere e vivere, mezzi di trasporto sempre più potenti, più rapidi e, compatibilmente colle altre esigenze, più economici, caratteristiche queste che trovano la loro massima esplicazione nel servizio ferroviario, il quale deve pertanto considerarsi come il mezzo fondamentale per i trasporti militari.

2. — Dalle strade militari romane alle ferrovie.

Tutti i grandi popoli guerrieri ed i grandi Capitani hanno sempre attribuito molta importanza ai mezzi per facilitare il movimento degli eserciti e il trasporto delle cose al seguito di essi.

Noi sappiamo infatti la cura posta dai Romani per la costruzione di quelle meravigliose *strade militari* di cui ancora oggi rimangono notevoli vestigia.

Basta ricordare:

— la *via Latina,* probabilmente la più antica di tutte le strade italiane;

— la *via Appia,* fatta costruire nel 312 a. C. da Appio Claudio Censore;

— la *via Flaminia,* fatta costruire da Flaminio Censore nel 220 a. C., la quale giungeva fino a Rimini, dove s'incontrava con la *via Emilia,* fatta costruire nel 187 a. C. dal console M. Emilio Lepido;

— la *via Aurelia,* la *via Nomentana,* la *via Salaria,* ecc., le quali tutte partivano da Roma.

Le legioni romane si mossero lungo queste grandi direttrici e portarono le loro gloriose insegne nelle più lontane terre, attraverso la Gallia cisalpina e transalpina, calcando vittoriose anche il suolo britannico.

Digitized by Google

Napoleone fu degno seguace della scuola dei Romani, e, a somiglianza di essi, curò moltissimo le comunicazioni, facendo aprire nuove e grandiose strade che rimangono ancora oggi a testimoniare la genialità del grande Capitano, e lungo le quali egli fece camminare i suoi eserciti verso trionfali vittorie.

Tutti noi ricordiamo come Napoleone, dopo il suo passaggio attraverso il Monginevro (la via più frequentata nel periodo romano e sulla quale passarono anche Annibale, Mario e Giulio Cesare) ordinasse, a scopi militari, la costruzione di quella grandiosa strada, che ancora oggi noi ammiriamo e che perpetua sul famoso valico la memoria del Suo nome.

Questi accenni fugaci affermano quale importanza avessero fino dai tempi più remoti, le grandi vie di comunicazione, le quali non rispondevano soltanto al criterio di favorire l'espansione dei traffici e dei commerci, ma essenzialmente venivano costruite per scopi militari, perchè lungo di esse potevano facilmente muoversi le legioni e le grandi armate in cerca di conquiste e di gloria.

I mezzi di trasporto (carri e cavalli) servivano solo al carico delle robe che costituivano le prime necessità all'immediato seguito delle truppe.

Rarissime volte vennero impiegati per il trasporto delle truppe, e in ogni modo sempre per piccole unità.

Napoleone nel 1809 impiegò carri per trasporto di truppe dalla Spagna al Danubio.

Gli eserciti del passato non erano di grande mole; di massima sempre inferiori ai 100.000 uomini (è dubbio se quello di Serse raggiungesse il mezzo milione di uomini) perciò potevano vivere delle risorse locali.

Napoleone arrivò ai 500.000 uomini colla sua Grande Armata nel 1812; ma non commisurò la forza alla capacità dei suoi mezzi di trasporto, sicchè quando proseguì oltre il Niemen con 300.000 uomini aveva al suo seguito (secondo quanto afferma il Pernot nel suo libro: *Aperçu historique sur le service des transports militaires*), soltanto 6000 veicoli trasportanti in tutto da 7 a 8000 tonn. di materiali, insufficienti a far vivere e combattere quella grande massa, per cui ne seguì il fallimento dell'impresa.

I mezzi di trasporto hanno sempre costituito l'incubo di tutti i grandi condottieri.

Col crescere degli eserciti diminuiva la possibilità di farli vivere con le risorse locali, e quindi aumentavano le necessità dei mezzi di trasporto al seguito delle truppe e di conseguenza si appensativa l'esercito e lo si rendeva meno manovriero.

L'accrescimento della forza combattente trovava quindi un freno nei mezzi di trasporto animali i quali divennero perciò insufficienti alle cresciute esigenze della guerra.

L'introduzione del mezzo ferroviario segna quindi una svolta importantissima nella storia dell'arte della guerra, perchè permette agli eserciti di crescere di mole, di allargare il loro raggio di azione, e di manovrare più agevolmente nello spazio e nel tempo.

Le ferrovie entrano perciò in gioco come mezzo fondamentale per i trasporti militari.

Il carreggio a traino animale e quello a traino meccanico restano come elementi sussidiarî e integratori dei mezzi ferroviarî.

Le strade ordinarie conservano tutta la loro primissima importanza militare e ne acquistano ancora di più con l'adozione delle strade ferrate.

Le une e le altre completandosi e integrandosi a vicenda offrono campo allo sfruttamento massimo dei trasporti a scopi militari.

3. — Cenno sul primo impiego delle ferrovie in guerra.

Il primo impiego, di una certa importanza, del mezzo ferroviario nel campo militare, lo troviamo nella guerra del 1859, ossia quando nei principali stati europei la rete ferroviaria aveva raggiunto un certo sviluppo.

Digitized by Google

È noto infatti come la Francia nel 1859 inviasse in Piemonte la sua Armata servendosi delle ferrovie, impiegando però circa tre mesi, con una media di tre treni al giorno.

Nel 1866 Italia, Austria e Prussia compirono le operazioni di mobilitazione e di radunata dei loro eserciti servendosi delle ferrovie, in modo però confuso e disordinato, ad eccezione della Prussia che seppe in soli venti giorni effettuare la radunata di tutto l'esercito.

Si ebbero nel corso di quelle guerre i primi trasporti ferroviarî strategici.

Degni di nota sono:

il trasporto di due corpi d'armata austriaci dall'Italia a Vienna effettuato in sedici giorni, nel luglio, dopo Sadowa;

il trasporto di quattro corpi d'armata da Vienna a Gorizia e Villacco compiuto dagli Austriaci in otto giorni.

Ma il primo vero e proprio sfruttamento delle ferrovie su larga base a scopi militari, lo troviamo nella guerra 1870-71 e più specialmente da parte della Prussia la quale, pure avendo nel suo complesso una rete ferroviaria tecnicamente inferiore a quella francese, seppe trarne il massimo rendimento pel fatto che aveva molto opportunamente creato fin dal tempo di pace, sia al centro che alla periferia, appositi organi misti ferroviari-militari i quali, conoscendo perfettamente la potenzialità della rete ferroviaria dal punto di vista militare, seppero utilizzarla al massimo durante la radunata e durante le azioni belliche.

Criterio base di tutto l'organismo tedesco pel servizio ferroviario in tempo di guerra era l'associazione dell'elemento militare e dell'elemento tecnico. Dalla *Commissione direttiva* che stabiliva le massime e coordinava le norme generali del servizio dei trasporti coi piani di guerra e con le previsioni delle necessità che avrebbe potuto imporre una guerra, fino alla *Commissione direttiva* che sorvegliava lo scarico e indicava al soldato sbandato la via per raggiungere il suo corpo, troviamo sempre i due elementi uniti, collegati, agenti di conserva.

L'elemento militare predominava e dava gli ordini, ma nessun ordine veniva dato senza che il tecnico riconoscesse la possibilità di eseguirlo e assicurasse il modo di esecuzione.

Si spiega così come fu possibile alla Prussia portare a compimento celermente e colla massima regolarità le due operazioni di mobilitazione e di radunata, nettamente distinte fra di loro schierando in solo diciotto giorni un esercito di circa 600.000 uomini e 157.000 quadrupedi colle unità e i servizi al completo, impiegando circa 1500 treni.

La Francia invece, benchè possedesse una rete più ricca di quella germanica, non avendo quasi nulla predisposto per l'organizzazione ferroviaria militare, e volendo effettuare contemporaneamente i trasporti di mobilitazione e di radunata, impiegò ventun giorni per concentrare una forza pari alla metà di quella tedesca, e portò in linea unità e servizi non ancora completati, determinando così una crisi sin dal primo inizio delle operazioni.

Di conseguenza, per mancanza d'indirizzo e di comando, le ferrovie francesi non furono di tanto rendimento quanto avrebbero potuto e dovuto essere.

Il Jacquin nel suo libro *Les chemins de fer pendant la guerre 1870-71* così scrive: « La Francia non ebbe durante la guerra del 1870 nessuna organizzazione seria di trasporti militari... tutti comandavano e le compagnie ferroviarie si sono costantemente trovate in presenza di ordini contraddittori o di impossibile esecuzione... ordini indipendenti l'uno dall'altro e spediti contemporaneamente dall'intendenza, dalla direzione dei movimenti militari, dai comandi dell'artiglieria e del genio, dalle officine di Meudon, generavano la più strana confusione ».

Nel corso della guerra entrambi i belligeranti fecero largo uso delle ferrovie per scopi militari specialmente per trasporti logistici e strategici, senza però ancora considerare il mezzo ferroviario come un vero e proprio strumento di guerra a disposizione del comandante in capo per l'attuazione del suo piano di manovra.

Si effettuarono, è vero, da entrambe le parti molti trasporti ferroviarî nel campo strategico e tattico di intere grandi unità, ma, mancando, specie da parte francese, l'organizzazione mili-

Digitized by Google

tare ferroviaria, i movimenti mal preordinati e mal condotti non sempre risposero alle condizioni indispensabili di rapidità, di ordine e di segretezza per raggiungere la sorpresa, coefficiente primo della manovra.

Concludendo si può dire che dalla guerra franco-prussiana le ferrovie escono enormemente cresciute d'importanza nei riguardi della preparazione e della condotta della guerra, ma resta ancora quasi embrionale il concetto che esse costituiscano un mezzo indispensabile per tradurre in atto la manovra strategica ideata dal comando in capo.

È in seguito allo studio accurato della guerra fatto dagli Stati maggiori che appare sempre più evidente la funzione indispensabile delle ferrovie ai fini militari, non limitata al semplice trasporto di uomini e di cose, ma allo spostamento rapido delle riserve come massa di manovra per il raggiungimento di un determinato obiettivo strategico e tattico.

I primi a mettere in valore gli ammaestramenti della guerra del '70-'71, sono stati precisamente i Tedeschi, i quali non solo perfezionarono l'organismo tecnico-militare, ma dettero alle costruzioni ferroviarie un indirizzo prevalentemente militare specie per le linee adducenti alle frontiere verso la Francia, verso il Belgio e verso la Russia.

Nella previsione di dover rispondere alle esigenze della guerra su due fronti, lo stato maggiore tedesco orientò gli studi verso la probabilità sempre maggiore e la possibilità di effettuare manovre strategiche in grande stile basate sullo sfruttamento massimo di una poderosa rete ferroviaria che doveva collegare la frontiera Ovest a quella Est.

Su tale concetto la Germania imperniò lo sviluppo del suo grandioso programma ferroviario.

4. — Il fattore ferroviario nella grande guerra.

Sull'esempio della Germania, nel periodo precedente alla grande guerra, speciale cura venne rivolta da tutti gli stati al problema ferroviario militare.

La guerra franco-prussiana aveva aperto gli occhi agli stati maggiori delle potenze militari europee.

Tutti capirono che crescendo la mole degli eserciti e allargandosi le fronti, nessun condottiero avrebbe potuto mobilitare, far muovere, far vivere e far combattere centinaia di migliaia di uomini senza l'aiuto di una potente rete ferroviaria.

Non da tutti i Governi, però, nello sviluppo delle nuove costruzioni ferroviarie, dovuto all'incremento economico, commerciale e industriale del paese, si ebbero di mira, al loro giusto valore anche le esigenze militari interessanti la difesa dello stato.

Predominavano spesso, specie da noi, interessi locali, ragioni economiche, scopi politici, elettorali, sicchè valeva il detto: « Le ferrovie uniscono, ma le questioni ferroviarie dividono ».

Daremo un rapido sguardo alla preparazione ferroviaria militare dei principali stati all'inizio della guerra europea.

Germania. — L'autorità militare, forte dell'esito vittorioso della guerra del 1870, si assicurò facilmente dal governo i mezzi finanziarî per l'organizzazione delle ferrovie a scopi strategici, imponendo nelle costruzioni ferroviarie un indirizzo prevalentemente militare, specie per le linee adducenti alla frontiera.

In modo particolare il grande sviluppo industriale delle regioni minerarie dell'Ovest e dell'Alta Slesia, favorì di molto l'aumento della rete ferroviaria in tali regioni, collimando così con le esigenze militari di frontiera.

Allo scoppio della guerra, nel 1914, la Germania si trovava perciò alla testa dello sviluppo della rete ferroviaria, preparata, con impianti grandiosi, alle esigenze di un'eventuale lotta contemporanea sulle due fronti occidentale e orientale.

Basterà ricordare che:

— la rete ferroviaria complessiva misurava ben 61.404 km.;

Digitized by Google

— per il passaggio del Reno fra Strasburgo e Wesel disponeva di quindici ponti ferroviari;

— per la radunata Ovest vi erano a disposizione tredici arterie indipendenti a doppio binario;

— per i soli spostamenti fra le ali estreme dell'esercito dell'Ovest erano disponibili complessivamente quattro linee a doppio binario, sì da poter trasportare in tre giorni da un'ala all'altra le truppe di quattro corpi d'armata;

— per i trasporti trasversali attraverso l'Impero erano a disposizione quattro arterie a doppio binario indipendenti;

— tutte le stazioni, specie quelle vicino alla frontiera lorenese-alsaziana, disponevano di grandiosi impianti. Sulla linea Metz-Remilly vi erano settanta piani caricatori militari di cui otto nella sola stazione di Metz;

— modificato dallo stato maggiore il piano di azione coll'avvolgimento dell'ala sinistra francese, passando attraverso il Belgio venne assicurato il controllo ferroviario del Lussemburgo e vennero predisposte ben sei linee a doppio binario dal Reno al Belgio, le quali costituiscono forse la prova migliore della ferma intenzione aggressiva della Germania verso la Francia invadendo il Belgio;

— parallelamente allo sviluppo della rete procedeva l'apprestamento del materiale ferroviario in proporzioni grandiose, sicchè, al principio della guerra, la Germania aveva in esercizio: circa:

30.000 locomotive;
65.000 vagoni viaggiatori;
690.000 carri bagagli e merci.

Francia. — Ammaestrata dagli avvenimenti della guerra del '70, durante la quale aveva potuto constatare che per deficienza di organizzazione ferroviaria militare la sua rete, sebbene più ricca di quella tedesca aveva reso assai di meno, dedicò cure e danaro per migliorare e perfezionare lo strumento ferroviario.

All'atto della mobilitazione, sebbene delle sei grandi reti ferroviarie, una sola fosse esercitata dallo stato, aveva raggiunto, per le assidue cure dell'autorità militare, una sistemazione ferroviaria nella zona di frontiera rispondente ai bisogni della guerra.

Ben dieci linee indipendenti a doppio binario adducevano al confine fra Dunkerque e Belfort, e su di esse dovevano attivarsi in tempo di guerra dieci itinerarî (o correnti) a doppio binario, ciascuno di eguale potenzialità, con stazioni provviste di abbondanti mezzi di carico e scarico, posti di sosta, ecc., allacciati fra di loro da due linee di arroccamento.

Austria. — Dal 1904 in poi aveva attuato un vasto programma ferroviario volto verso di noi a scopi militari, mascherati, s'intende, da interessi economici.

Per la rapida radunata del suo esercito verso la frontiera sud occidentale poteva contare nel 1914 su sei linee (arterie di radunata) di cui due (indipendenti fino a Fortezza dove si riunivano in una sola fino a Trento) legavano il cuore dell'Impero al Tirolo e quattro linee indipendenti alla Venezia Giulia, lungo il tratto di frontiera Pontafel-Cervignano.

Inoltre aveva aumentato la potenzialità delle stazioni prossime al confine con binarî, piattaforme, piani caricatori militari, ecc., accumulando i materiali necessarî per costruirne dei nuovi a momento opportuno.

In dieci anni circa aveva pressochè raddoppiata la potenzialità delle sue ferrovie verso la frontiera, giacchè nel 1904 esistevano solo quattro linee (una per il Tirolo, tre per la Venezia Giulia).

Nel 1906 inaugurò la ferrovia delle Karavanken (Gorizia-Klagenfurt) coll'intervento molto significativo del capo di S. M.

Nel 1909 inaugurò coll'intervento dell'Imperatore la ferrovia dei Tauern (S. Veit-Spittal) di grande importanza strategica perchè permetteva lo spostamento di forze dallo scacchiere del Tirolo a quello friulano.

Digitized by Google

Complessivamente si calcolava che l'Austria nel 1915 disponesse per la radunata del suo esercito verso la frontiera friulana di una potenzialità pratica ferroviaria militare pari a circa 100 *treni al giorno*, e verso la frontiera trentina di una potenzialità pratica di circa 60 *treni al giorno*.

Italia. — Di fronte a questa favorevole situazione austriaca disponeva, all'entrata in guerra nel 1915, di un apparecchio ferroviario assai deficiente.

Due sole linee ferroviarie indipendenti (itinerari) dall'interno del paese conducevano alla frontiera friuliana e si contrapponevano alle quattro arterie di radunata austriache.

Esse erano:

1° la Verona – Vicenza – Castelfranco – Treviso – Casarsa – Udine, a doppio binario fino a Casarsa e a semplice binario da Casarsa a Udine (il raddoppio di questo tratto, escluso il ponte sul Tagliamento, venne aperto all'esercizio alla fine maggio 1915);

2° la Monselice – Padova – Mestre – Portogruaro – Cervignano, a doppio binario fino a Mestre e a semplice binario da Mestre a Portogruaro – Cervignano.

La potenzialità giornaliera pratica verso la frontiera friulana si poteva approssimativamente calcolare in:

130-140 treni fino alla fronte Verona – Monselice;

65-70 treni dalla fronte Verona – Monselice alla fronte Casarsa – Portogruaro;

40-50 treni ad est del Tagliamento verso la frontiera (1).

Pressochè nulla era stato fatto per migliorare tale situazione, benchè il nostro Stato Maggiore avesse già da diversi anni formulato un programma minimo di lavori, oltre al miglioramento ed all'ampliamento delle stazioni ferroviarie di confine: programma la cui esecuzione era stata ripetutamente e insistentemente richiesta sia dal Capo di Stato Maggiore, generale Pollio, sia dal suo successore generale Cadorna, e che comprendeva, come minimo indispensabile, la costruzione della linea Ostiglia – Legnago – Treviso, la quale, trovando il prolungamento nella esistente Treviso – Motta – S. Vito, avrebbe permesso di portare a tre linee indipendenti la potenzialità ferroviaria sulla frontiera friulana aumentandola di circa 25 treni.

In tutte le questioni ferroviarie l'autorità militare era poco sentita.

A questo proposito basterà citare questo episodio:

Nel luglio 1879 il governo presentò al parlamento una legge per la costruzione di circa 6000 km. di ferrovie complementari. L'art. 21 della legge diceva: « I punti di distacco delle linee esistenti e l'andamento delle ferrovie da costruirsi dallo stato saranno determinati per decreto ministeriale, sentito il Consiglio superiote dei lavori pubblici ».

La commissione parlamentare dette al governo la lezione che si meritava, aggiungendovi un « sentito il ministro della guerra ».

In sostanza si può dire che, specie nell'ultimo decennio, ingentissime ricchezze erano state profuse dalla Germania, dalla Francia e dall'Austria per accrescere la potenza militare dello strumento ferroviario. Poco o nulla era stato fatto da noi.

Gli stati maggiori avevano studiato seriamente e tradotto in istruzioni, progetti e regolamenti, il problema della mobilitazione e radunata poggiati sulla utilizzazione della rete ferroviaria nel campo militare e, sullo schema di quanto era stato fatto e sperimentato in Germania, fin dalla guerra 1870-71, avevano creato e perfezionato gli organismi militari a lato di quelli tecnici che dovevano presiedere alla esecuzione di tutti i movimenti ferroviari militari.

Restava ancora incerta la valutazione del concetto d'impiego delle ferrovie durante la condotta delle operazioni per la manovra delle riserve per cui, nel bilancio degli elementi attivi per la

(1) *N. B.* — La potenzialità effettiva di una linea si può all'incirca uguagliare a:

— 60 coppie di treni militari, ogni 24 ore, per una buona linea a doppio binario, *provvista di blocco;*

— 40 coppie di treni militari, ogni 24 ore, per una buona linea a doppio binario, *sprovvista di blocco;*

— 20 coppie di treni militari, ogni 24 ore, per una buona linea, *a semplice binario,*

Digitized by Google

lotta, al fattore ferroviario non si attribuiva tutta quella importanza che avrebbe dovuto avere.

Lo si considerava più alla stregua degli altri servizi che non come un potente mezzo di azione per imprimere velocità e forza d'urto alla massa di manovra.

Trasporti a scopo strategico erano bensì previsti ma quasi come una eccezione.

Il mezzo ferroviario militare anzichè dipendere direttamente dal comando supremo, era in generale messo alla dipendenza dell'organo militare che sovraintendeva a tutti i servizi.

Inoltre, benchè in una futura guerra fosse stato previsto l'impiego di eserciti poderosi, dotati di grandi mezzi ed operanti su vaste fronti, nessuno avrebbe mai potuto immaginare che la lotta assumesse proporzioni così gigantesche mettendo in campo eserciti di forza colossale, dotati di armi potenti, terribili, micidiali (gas) operanti sopra superfici sterminate; nessuno avrebbe mai potuto pensare che la guerra sarebbe durata così a lungo, e che avrebbe richiesto lo spostamento di uomini, di materiali e di risorse di ogni natura, da un capo all'altro non solo d'Europa, ma del mondo intero.

Nessuno quindi poteva nemmeno lontanamente prevedere quale enorme sforzo avrebbero dovuto sostenere le ferrovie per far fronte alle esigenze della gigantesca lotta.

Chi avrebbe mai potuto supporre — ad esempio — che mentre nell'esercito tedesco per tutta la campagna del '70-'71, durata circa sette mesi, si effettuarono trasporti ferroviari logistici per un totale di circa 100.000 tonn., sulla sola nostra fronte si sarebbero raggiunti in una sola giornata trasporti di circa 30.000 tonnellate?

E chi avrebbe mai potuto immaginare che il solo consumo delle munizioni nell'ultimo biennio della guerra sulla nostra fronte (31 milioni di colpi solo d'artiglieria) avrebbe richiesto per il carico di esse tanti vagoni quanti ne potrebbe portare un treno ferroviario che con la locomotiva al Brennero si allungasse fino a raggiungere con gli ultimi carri Siracusa (km. 1662)?

Si spiega e si giustifica quindi come durante lo svolgimento della lunga lotta ci trovassimo impreparati di fronte a condizioni completamente nuove, come le ferrovie siano state, qualche volta, impari a sostenere le imperiose e impreviste necessità degli ingentissimi trasporti di uomini e cose, e come sia stato necessario — guerra durante — rimediare a molte deficienze anche in materia ferroviaria.

In Francia, durante l'intera guerra, furono costruiti:

dai Francesi	km. 7500	di binari
dagli Inglesi	» 3000	»
dai Belgi	» 500	»
dagli Americani	» 2500	»
Totale	km. 13500	

In Italia, durante l'intera guerra, furono costruiti km. 1000 di binari.

I trasporti ferroviari hanno perciò assunto durante la guerra europea un'importanza capitale, nei riguardi delle operazioni militari, più che non nel passato, per molteplici cause la cui influenza si è andata accentuando sempre più con un crescendo vertiginoso.

Fra queste cause, le principali sono:

— il colossale aumento degli effettivi delle unità, sicchè mentre in passato si parlava di eserciti della forza massima di mezzo milione di uomini, si giunse nell'ultima guerra a eserciti di più milioni di uomini;

— l'enorme sviluppo e il progresso dei mezzi di difesa e di offesa (e di nuovi mezzi di lotta — gas, carri armati —) e specialmente delle armi da fuoco, il che ha portato ad un fantastico consumo di munizioni sempre in aumento. Sulla nostra fronte, mentre nei mesi di giugno e luglio 1915 si consumarono 822.000 proietti d'artiglieria, nella battaglia del Piave (15-25 giugno 1918) il consumo salì a circa 3.600.000 colpi;

Digitized by Google

— l'impiego su vasta scala della fortificazione campale, col conseguente consumo di ingenti quantità di materiale di rafforzamento (da noi si consumarono Q.li 3.134.000 di filo di ferro spinato, e n. 270.830.000 sacchi a terra);

— la grande estensione delle fronti e dei teatri di operazione, come diretta conseguenza degli aumenti degli effettivi e delle alleanze politico-militari;

— la lunga durata della guerra che ha richiesto, non solo lo sfruttamento di tutte le risorse del paese, ma la ricerca di esse in altri paesi lontani d'o'tremare;

— le cresciute esigenze delle truppe, in conseguenza sia della lunga durata della guerra sia della necessità di maggiormente curare il benessere materiale e morale del soldato;

— l'aumento sensibile della percentuale dei messi fuori combattimento per ferite o per malattie, e ciò in conseguenza sia dell'aumento della quantità e della potenza delle armi, sia della introduzione di nuovi metodi di lotta (gas, ecc.) sia, infine, per i maggiori disagi della guerra;

— l'affermarsi sempre più del concetto della manovra con lo spostamento rapido da un punto all'altro della fronte di forti riserve.

L'esame anche superficiale di questi elementi dà subito la sensazione del gigantesco peso che debbono trasportare le ferrovie nella guerra moderna, sicchè ben si può dire che la guerra è oggi schiava della ferrovia, al punto che una crisi ferroviaria provocata dalle vicende della lotta potrebbe, in breve, paralizzare la vita e lo slancio offensivo di un esercito.

Il generale Maravigna nel suo volume « Studi critici sulla guerra mondiale » è arrivato a chiamare la battaglia delle Fiandre una *battaglia di ferrovie*, nella quale « notte e giorno le truppe rotolavano sulle rotaie della Francia, del Belgio e della Germania e persino della lontana Russia: divisioni di cavalleria, corpi d'armata, artiglierie di ogni calibro, munizioni, materiali affluivano per giocare la partita suprema ».

Il generale Adriano Alberti nel suo interessantissimo libro « L'Italia e la fine della guerra mondiale » a proposito delle accresciute necessità delle ferrovie per sostenere il cresciuto bisogno dei rifornimenti, così si esprime:

« Ora, nella guerra attuale i rifornimenti dei quali un esercito ha bisogno sono notevolmente accresciuti. L'artiglieria di Napoleone con un approvvigionamento di cento colpi per pezzo, trasportabili con le batterie, ne aveva a sufficienza quasi per una intera campagna: attualmente per un'azione di qualche entità un pezzo da campagna deve disporre di migliaia di colpi, e per ogni migliaio di colpi, il che equivale a 10 tonn., non basta più il carreggio ordinario, ma occorre un carro ferroviario. In conclusione, nella lotta tra due eserciti moderni non è possibile allontanarsi molto dalle ferrovie: i mezzi di trasporto su vie ordinarie bastano per il successivo inoltro per distanze non grandi (i Tedeschi le calcolarono 120 km.) ».

Volendo dimostrare quale sensibile influenza abbiano esercitato sulla condotta della guerra le ferrovie, noi dovremmo esaminare per ogni esercito gli aspetti vari dei servizi ferroviari compiuti a cominciare da quelli di mobilitazione e di radunata fino a quelli logistici, tattici e strategici.

Questo studio dettagliato ci porterebbe fuori dei limiti del presente studio.

Ad ogni modo riteniamo opportuno accennare — per sommi capi — quali siano le principali caratteristiche dei trasporti ferroviari che interessano un esercito in guerra e dare qualche dato statistico su alcuni trasporti effettuatisi durante la guerra (vedi anche specchi a fine dell'articolo).

Com'è noto i trasporti si suddividono in: trasporti di mobilitazione, trasporti di radunata, trasporti logistici, trasporti strategici e tattici.

Trasporti di mobilitazione.

Sono quelli occorrenti per l'affluenza dei richiamati, dei quadrupedi requisiti, del carreggio e dei materiali vari ai rispettivi centri di mobilitazione per il completamento delle unità dell'esercito permanente e per la formazione di nuove unità.

Digitized by Google

Ragioni ovvie impongono che detti trasporti si effettuino nel minor tempo possibile: al massimo tre o quattro giorni.

Questo è possibile fare e di massima senza grandi difficoltà ferroviarie perchè, essendo i richiamati ed i centri di affluenza sparsi per tutto lo stato, il movimento viene automaticamente a ripararsi su tutta la rete in modo quasi uniforme.

In genere sono trasporti irregolari, a breve percorso, che non richiedono treni speciali, ma la riduzione o la parziale soppressione dei treni viaggiatori e merci.

I Tedeschi iniziarono i trasporti di mobilitazione il 2 agosto 1914 e la sera del 6 questi erano, si può dire, ultimati. In totale hanno effettuato 20.800 trasporti di cui solo 700 con treni speciali, gli altri con gli stessi treni viaggiatori, senza sopprimere nel 1° e 2° giorno il movimento dei viaggiatori, ma solo quello delle merci.

In totale vennero trasportati 2.070.000 uomini; 118.000 quadrupedi; 400.000 tonn. di materiali.

Per la nostra mobilitazione furono necessari circa 2500 treni.

TRASPORTI DI RADUNATA.

Sono quelli occorrenti per trasportare le unità al completo dalle rispettive sedi di guarnigione alle zone di radunata, secondo il progetto di schieramento del comando supremo.

Si susseguono subito dopo i movimenti di mobilitazione; qualche volta (per alcune unità) sono anche contemporanei ad essi.

Così, ad esempio, i trasporti pei riparti destinati alla copertura, alla difesa costiera, ecc.

Anche qui il fattore tempo è di capitale importanza.

Caratteristica ferroviaria di questi trasporti, che sono i più complessi per la varietà e la molteplicità degli itinerari, è quella di impegnare interi treni i quali, partendo dalle varie località sede dei riparti, convergono tutti, per vie diverse, in una zona unica, per lo più ristretta, dove il traffico va crescendo e dove gli impianti ferroviari, vanno, invece, diminuendo di potenzialità.

Appare subito evidente come il tempo occorrente alla radunata sia strettamente legato alla potenzialità ferroviaria ed in modo speciale a quella della regione di confine.

Di qui la necessità di avere in piena efficienza ferroviaria sia la zona di frontiera, sia la zona retrostante, entrambe ben legate fra di loro ed in rapporto diretto con la mole, con le esigenze e con gli obiettivi dell'esercito mobilitato.

Questi trasporti di radunata hanno inoltre la caratteristica di poter essere studiati e predisposti fin dal tempo di pace e si basano sullo sfruttamento massimo delle ferrovie.

La Germania iniziò la sera del 6 agosto il grande movimento di radunata Ovest su tredici arterie percorse giornalmente da 660 treni di cui 550 oltrepassanti il Reno. Sul solo ponte Hohenzollern presso Colonia transitarono dal 2 al 18 agosto, a soli dieci minuti circa di intervallo, ben 2150 trasporti di mobilitazione e di radunata in direzione Ovest. (Nel 1870 erano state impiegate nove arterie in ragione di 12-18 treni al giorno).

La radunata Est si compì entro il 10 agosto e richiese 110 treni giornalieri di cui 50 attraversanti la Vistola.

In totale la Germania effettuò per la radunata 11.100 trasporti con un complessivo di 3 milioni 190.000 uomini, 860.000 quadrupedi.

La Francia in soli diciassette giorni trasportò nella zona di radunata circa 35.000 ufficiali; 1.200.000 uomini, 400.000 quadrupedi, 8000 vetture, impiegando circa 4500 treni (media 380 treni ogni 24 ore).

Da noi, per esigenze politiche militari, fin dalla primavera del 1915 vennero avvicinate alla frontiera (con effettivi di pace) numerose unità.

Tali movimenti andarono sempre più intensificandosi, sicchè in un primo tempo si ebbe una parziale radunata prima della mobilitazione: successivamente si ebbe la mobilitazione intrecciata colla radunata.

Digitized by Google

Il vero movimento di radunata cominciò, si può dire, il 4 maggio e terminò il 15 giugno, ossia durò quarantadue giorni; occorsero 4500 treni, e cioè una media di circa 107 treni al giorno.

In totale fra mobilitazione e radunata vennero impiegati 7.000 treni.

Nessun inconveniente ebbe a verificarsi, come disguidi di riparti o di complementi, scontri, deragliamenti, ingorghi di linee o di stazioni.

Ciò prova la regolarità e l'esattezza con cui il colossale lavoro fu predisposto e compiuto.

TTASPORTI LOGISTICI.

Sono quelli che servono a far vivere e combattere le unità dislocate nella zona operante ed a provvedere agli sgomberi di uomini e di cose.

Hanno inizio con la mobilitazione, impegnano per lo più interi treni, sono di carattere continuativo per tutta la durata della guerra e vanno intensificandosi nei periodi immediatamente precedenti e susseguenti le azioni. Offrono speciali difficoltà per il carico e lo scarico e sono perciò strettamente legati agli impianti delle stazioni ed alle operazioni di sgombero delle stazioni di arrivo.

Caratteristica principale dei trasporti logistici è perciò quella di richiedere un rilevante numero di stazioni bene attrezzate per lo scarico, di avere in ogni stazione numerosi riparti di scaricatori bene organizzati, di poter disporre di abbondanti mezzi di trasporto per via ordinaria e di una rete stradale che sia in relazione alla entità dei materiali che giornalmente può fare affluire la ferrovia.

(Si pensi che ogni treno può portare circa 500 tonn. di materiali, per il cui trasporto su via ordinaria occorrono circa 200 autocarri del tipo medio).

Durante l'ultima guerra hanno raggiunto proporzioni addirittura fantastiche specie nei riguardi dei rifornimenti delle munizioni e dei servizi sanitari.

Poche cifre sono sufficienti a darne un'idea.

All'entrata in guerra gli eserciti delle seguenti nazioni avevano approssimativamente:

Italia	2074	bocche da fuoco	
Francia	4552	»	»
Germania	7500	»	»
Austria	2096	»	» (solo però quelle dislocate sulla nostra fronte).

Alla fine della guerra erano state raggiunte le seguenti cifre:

Italia	9021	bocche da fuoco	
Francia	11200	»	»
Germania	19500	»	»
Austria	7000	»	» (solo però quelle dislocate sulla nostra fronte).

Il consumo delle munizioni crebbe in misura assai maggiore all'aumento delle bocche da fuoco, e ciò a causa dell'accresciuta celerità di tiro, dell'accresciuta gittata, ecc.

Così ad esempio le munizioni consumate dalle nostre artiglierie furono:

1915	colpi	3.500.000
1916	»	8.000.000
1917	»	16.500.000
1918	»	14.000.000
Totale. . .	colpi	42.000.000

Siccome le giornate di guerra furono 1260 equivalenti a ore 30240, ne risulta che furono sparati in media 1400 colpi di cannone all'ora, ossia 23 colpi al minuto primo, senza contare le bombarde,

Digitized by Google

Durante i tre anni e mezzo di guerra noi abbiamo sparato all'incirca 3 miliardi e 630.000 colpi di fucile, di moschetto e di mitragliatrice.

La produzione delle nostre munizioni era salita da 12.000 colpi al giorno a 100.000.

Nella battaglia della Somme, in un solo giorno (16 luglio 1916), i Francesi consumarono:

270.000 colpi di cannoni da 75
80.000 » di artiglieria pesante
30.000 » di artiglieria da trincea,

ossia un totale di 8000 tonn., pari ad un carico di *27 treni di 30 vagoni ciascuno*.

Il fuoco più intenso delle artiglierie sulla fronte occidentale pare debba ritenersi quello che accompagnò l'ultima offensiva inglese nelle Fiandre.

In undici giorni nel solo settore di Messines, le batterie britanniche spararono 3.560.000 colpi. Il 28 settembre si raggiunse il *record* di ben 943.000 granate lanciate in 24 ore, ossia 720 al minuto primo, e 12 al minuto secondo.

Ciò rappresenta una spesa di L. 280.000 al minuto primo, al corso attuale della sterlina.

Nella battaglia della Malmaison (ottobre 1917) la 6ª armata francese, impiegando 1860 bocche da fuoco, consumò in sei giorni di preparazione e nel giorno di attacco un totale di 80.000 tonn. di munizioni, pari a *266 treni di 30 vagoni ciascuno*.

In Francia il consumo delle munizioni per i *pezzi da 75* salì in una giornata di fuoco da *100.000 colpi nel 1915* a circa *270.000 nel 1918*.

TRASPORTI STRATEGICI E TATTICI.

Sono quelli che si effettuano per ragioni inerenti alle operazioni e durante il corso delle operazioni stesse.

Caratteristica essenziale di questi trasporti è quella di doversi effettuare in brevissimo tempo. Spesso il tempo utile per studiare e predisporre il trasporto, si riduce a poche ore, qualche volta è possibile stabilire le stazioni di carico, mentre quelle di scarico sono sconosciute o variano all'ultimo momento per ragioni di riservatezza o per esigenze militari.

Ne consegue la necessità di non saturare completamente durante il corso delle operazioni tutte le linee ferroviarie della zona di guerra soltanto con treni di rifornimento, ma di tenere sempre a disposizione un certo margine di treni per far fronte agli improvvisi e urgentissimi trasporti di grandi unità richiesti dal comando supremo.

Più particolarmente:

I *trasporti strategici* hanno per scopo il rapido spostamento da uno scacchiere all'altro o da una fronte all'altra di grosse masse dell'esercito operante, per concentrarle in un determinato punto, sia per parare una grave minaccia, sia per effettuare uno sfondamento o un avvolgimento.

In sostanza, per effettuare una manovra strategica si richiedono: accurata preparazione, grande segretezza, sfruttamento massimo delle linee ferroviarie (oltrepassando qualche volta la potenzialità massima delle linee) inoltrando su ciascuna linea il maggior numero possibile di treni dello stesso tipo, della stessa velocità e della massima composizione, in modo da effettuare il movimento nel minor tempo possibile.

È in questo campo dove le ferrovie si presentano come un vero e proprio strumento di guerra nelle mani del comandante supremo, consentendo a questi la possibilità di attuare la manovra strategica delle riserve.

Così si spiega come i Tedeschi, appoggiandosi al loro formidabile apparecchio ferroviario che legava le due frontiere, l'orientale e l'occidentale, abbiano potuto efficacemente giovarsi per eseguire a più riprese la manovra per linee interne.

Appare da ciò ancora più evidente la necessità di orientare fin dal tempo di pace l'organizzazione ferroviaria di un paese ai fini militari.

Digitized by Google

Fra i moltissimi esempi di trasporti strategici effettuatisi durante la guerra, ci limiteremo a citarne qualcuno per dare un'idea dell'entità del movimento.

Esempio tipico è la grande manovra di Hindenburg sulla fronte orientale nell'agosto-settembre 1914 che portò alle famose battaglie di Tannenberg e dei laghi Masuriani, le quali segnarono due magistrali vittorie pei Tedeschi.

Entrambe furono conseguenza delle grandi conversioni eseguite dall'8ª armata tedesca, sì da presentare la massa maggiore prima contro l'armata russa del Narew e poi contro l'armata russa del Niemen.

Nella prima battaglia venne effettuato il trasporto ferroviario di un corpo d'armata su di un percorso di 200 km. in quattro giorni. Il 1º corpo fu scaricato in formazione tattica (divisioni affiancate con avanguardie).

Affluirono altresì truppe dalle piazze della Vistola effettuando scarichi fino a 6 km. dalle truppe avanzate avversarie.

Il rapido cambiamento nella dislocazione dell'armata, eseguito per mezzo delle ferrovie e coordinato colle affluenze per via ordinaria, costituì base essenziale per l'operazione di Tannenberg.

Importanti furono pure i trasporti di radunata della 9ª armata nell'Alta Slesia, avvenuti dopo la battaglia dei laghi Masuriani. Dal 15 al 19 settembre fu trasportato il grosso dell'8ª armata, quale nuova 9ª armata costituita dalla Guardia, l'XI, il XX, il XVII, l'8ª divisione di cavalleria e la riserva principale i Thorn, concentrando a nella zona di Ostrowo — Cracovia.

In quindici giorni si era compiuto il movimento ferroviario che richiese 765 treni, pari cioè a metà di quanti ne occorsero per l'intera radunata Ovest nel 1870.

Oltre a questi trasporti stretegici moltissimi altri ne effettuarono i Tedeschi durante tutta la guerra, trasporti che dimostrarono la grande abilità del comando supremo a sfruttare le ferrovie fino all'estremo limite per manovrare le riserve.

Altro esempio interessante è il trasporto del corpo d'armata franco-inglese dalla fronte francese in Italia nell'autunno 1917.

Si iniziò il 30 ottobre 1917 e terminò l'8 dicembre.

Vennero trasportate sei divisioni francesi e cinque inglesi, in totale 1500 treni, utilizzando la Ventimiglia-Genova con 16 treni al giorno, la Modane-Torino con 12 treni.

Inoltre vennero caricati giornalmente 4 treni a Savona, 4 a S. Dalmazzo di Tenda, e 6 a Susa con truppe che vennero trasportate attraverso il confine con autocarri.

I *trasporti tattici* si svolgono invece immediatamente a tergo della fronte nella zona di operazione.

Sono di attuazione difficile, richiedono prontezza e rapidità di esecuzione (talvolta improvvisazione) raggio di azione limitato, forza non considerevole, molte misure di sicurezza.

Sono da effettuarsi, di massima, quando vi è risparmio di tempo e di energia.

Per mezzo di tali trasporti è possibile talvolta fronteggiare situazioni sfortunate, o giungere in tempo a mutare situazioni difficili, lanciando nella battaglia nuove riserve fresche, oppure effettuando ardite operazioni di sorpresa.

Moltissimi furono i movimenti ferroviari che si effettuarono, durante la grande guerra, nel campo tattico.

Così — ad esempio — si possono chiamare trasporti tattici quelli effettuatisi sulla nostra fronte nel maggio 1916 per arginare la breccia prodotta dalla violenta offensiva austriaca sugli Altipiani.

I movimenti ferroviari ebbero inizio il 17 maggio spostando dalla zona fra Isonzo e Tagliamento e nella pianura immediatamente retrostante alla fronte minacciata all'incirca una forza corrispondente a 560 treni con una media giornaliera di 28 treni e con un massimo di 43 treni.

Caratteristico per la rapidità è stato il trasporto di tre brigate dalla zona di Vicenza e dalla

Digitized by Google

Valle Lagarina nella zona di Cormons per sostituire alcune unità logore nella zona di Monte Santo nel maggio 1917.

Il comando supremo richiese il trasporto la sera del 16 maggio alla Direzione trasporti; alle ore 12 del 17 si iniziarono i movimenti e alle ore 20 del 18 i 40 treni necessari erano giunti tutti a destinazione.

In Francia, durante la battaglia della Marna e in seguito, si effettuarono spesso spostamenti di corpi d'armata da un settore all'altro.

Concludendo si può affermare che la grande guerra, nella quale i trasporti ferroviari giunsero a cifre colossali, ha rivelato essenzialmente la grande importanza delle ferrovie a scopi operativi. Soltanto mercè loro fu possibile quella condotta mobile di guerra che consentì, specie agli Imperi centrali la lotta su doppia fronte e il rapido spostamento di forze da un punto all'altro di una medesima fronte.

Ha messo inoltre in evidenza, in sommo grado, che lo sviluppo della rete ferroviaria di uno stato ha capitale importanza per le operazioni belliche, sicchè la preparazione di essa deve essere molto curata in tempo di pace come uno dei più importanti fattori della potenza militare di una nazione.

Ed in modo particolare va predisposta, senza economia, la sistemazione ferroviaria di frontiera, come quella che è destinata a ricevere fin dal primo momento tutto il peso dell'esercito in armi.

5. — Lo sforzo compiuto dalle ferrovie italiane durante la grande guerra.

Sorvoliamo su quanto riguarda la storia della nostra rete ferroviaria, la quale, com'è noto, nacque nel 1839 (4 ottobre) col primo tronco ferroviario Napoli-Portici di km. 8, e si venne formando lentamente, slegata, sminuzzata in tanti pezzi quanti erano gli stati di cui era formata l'Italia, e quindi senza un criterio organico, senza un piano d'insieme, ma rispondendo prevalentemente ad interessi particolaristi dei singoli stati i quali davano maggiore o minore sviluppo alla propria rete a seconda delle esigenze locali, delle condizioni politiche, della configurazione geografica, delle disponibilità dei mezzi finanziari, ecc.

Alla proclamazione del Regno d'Italia, il 17 marzo 1861, vi erano in esercizio soltanto 2500 km. circa di strade ferrate, che costituivano un complesso inorganico di linee isolate fra loro e costruite secondo criteri differenti. Esse facevano capo a quattro gruppi principali: quello del *Regno Sardo* esercito da una società, quello del *Lombardo-Veneto* esercito dalla società austriaca Südbähn, quello del *Granducato di Toscana* e *Stato pontificio* esercito da quattro società diverse, e quello del *Regno delle Due Sicilie*.

Il successivo assestamento della rete fu quindi assai più difficile e laborioso, dovendo le nuove linee innestarsi su di una maglia scucita, con ampie falle, e a fili disuguali.

La nostra rete avendo perciò un difetto di origine era risultata nel suo insieme mal sagomata, poco omogenea, sproporzionata rispetto alla forma allungata della penisola: ossia, sviluppata molto a settentrione, poco nella parte mediana, pochissimo in quella meridionale.

A tale riguardo giova però osservare che detta situazione è insita anche alle difficoltà offerte dalla natura montagnosa di tutta la dorsale della penisola, che là dove s'attacca alla pianura padana presenta una strozzatura di difficile deflusso.

Il problema nostro ferroviario, a parte tutte le altre considerazioni di indole economica, politica, ecc., è perciò un problema essenzialmente geografico, la cui soluzione è intimamente connessa con la configurazione planimetrica e altimetrica della nostra penisola.

Nessuno stato, eccetto forse la Svizzera, si è trovato di fronte a difficoltà tecniche pari alle nostre, per cui il costo chilometrico della strada ferrata è per noi assai maggiore di quello degli altri stati.

Digitized by Google

Basta pensare alle forti pendenze che debbono superare le linee attraversanti gli Appennini e le Alpi, e al fatto che da noi esistono le più lunghe gallerie del mondo con uno sviluppo totale di circa 700 km.

Non v'è quindi dubbio che tali enormi difficoltà tecniche, superate colla costruzione di opere colossali, e mediante il sacrificio di immense ricchezze, abbiano contribuito, insieme a molte altre cause, a rallentare lo sviluppo della rete ferroviaria italiana facendo perdere di vista le necessità militari.

A queste limitazioni imposte da ragioni geografiche ed economiche debbono poi aggiungersi ragioni di politica interna ed estera.

Non si voleva correre il rischio di urtare la suscettibilità della nostra alleata austriaca colla costruzione di linee ferroviarie lungo la frontiera a scopi militari.

Siamo quindi entrati in guerra con un apparecchio ferroviario impari alle necessità di una lunga lotta. Deficienza questa che si è andata sempre più accentuando col prolungarsi della guerra, col continuo crescre delle forze, e col conseguente aumento di mezzi per far vivere e combattere l'Esercito; deficienza che si sarebbe manifestata in forma preoccupante se la guerra avesse continuato, colla previsione dell'aumento delle forze alleate sulla nostra fronte e col crescente pericolo delle offese aeree sui nostri impianti ferroviari.

Abbiamo già visto nella prima parte di questo studio quale sensibile differenza di potenzialità ferroviaria, a nostro danno, esisteva all'inizio della guerra fra noi e gli Austriaci, in special modo nella zona di frontiera veneto-friulana.

Fu buona ventura per noi l'aver potuto effettuare nel periodo di neutralità la dislocazione di molte delle unità vicino alla frontiera, facilitando così i trasporti successivi di radunata all'atto della dichiarazione di guerra.

Anche l'esame della rete interna in rapporto specialmente ai collegamenti coi porti del Tirreno e dell'Adriatico e considerando il facile bersaglio a cui erano poste le linee ferroviarie litoranee, metterebbe in luce la sua debolezza e la insufficiente potenzialità per rifornire l'Esercito e il paese di tutto ciò che veniva d'oltre mare.

Non appena si ebbe sentore che la guerra coll'Austria era inevitabile, fu posto subito mano all'esecuzione di vari lavori per migliorare la rete ferroviaria di frontiera, lavori che furono intensificati poi durante lo svolgersi delle operazioni, provvedendo alla costruzione di nuove linee (esempio la Montebelluna-Susegana a doppio binario), al raddoppio di molte linee (esempio la Casarsa-Udine; la Castelfranco-Montebelluna; la Padova-Castelfranco; la Vicenza-Schio, ecc.) all'ampliamento di nuove stazioni, alla costruzione di piani caricatori militari, ecc.

Dal 1915 al 1918, in zona di guerra vennero posati a nuovo complessivamente poco più di 1000 km. di binari e circa 2500 scambi; furono ampliate più di 50 stazioni, ne vennero costruite 25 nuove, ecc.

Nel 1917, il ripiegamento della fronte in conseguenza dell'offensiva austro-tedesca, ci era costato, è vero, perdite ingentissime e l'abbandono di enormi quantità di materiali di tutti i generi, compreso quello rotabile ferroviario (20 locomotive e 500 carri; poco, rispetto a quello perduto dai Francesi nei primi mesi del 1914 ossia 66 locomotive, 850 vetture, 45.000 carri) nonchè di molte linee ferroviarie; ma la perdita di queste ultime, per quanto dolorosa, non diminuì la nostra potenzialità ferroviaria militare. Anzi ne conseguì un miglioramento, perchè l'arretramento delle teste di linee ferroviarie aveva facilitato il rifornimento delle Armate avvicinandole di più alla grande base logistica: la pianura padana.

Nel 1918 la potenzialità della nostra *rete ferroviaria militare* (era quella che si svolgeva ad est del corso dell'Adda e a nord della via Emilia) raggiunse così un massimo di 140 treni al giorno; tuttavia essa non era ancora sufficiente a soddisfare alle esigenze dell'Esercito operante, durante i periodi delle grandi azioni.

In queste (esempio: battaglia del Piave, giugno e ottobre) i 140 treni giornalieri venivano approssimativamente così impiegati:

Digitized by Google

25 treni: tradotte per il rifornimento viveri, foraggio, ecc.;

12 treni: tradotte per le licenze (normalmente le licenze non venivano sospese durante le azioni, e in ogni caso, le tradotte licenze dovevano continuare a funzionare per il ritorno dei militari che già ne usufruivano);

30 treni ospedali e attrezzati (si giunse durante le grandi offensive fino a 40 treni. I treni destinati al trasporto dei feriti ed ammalati erano in totale 87, di cui 59 treni attrezzati, 24 treni ospedali della C. R., 4 treni ospedali S. M. O. M.);

8 treni per l'affluenza dei complementi, delle artiglierie, dei materiali di rafforzamento ecc.;

40 treni a disposizione del Comando Supremo per i trasporti strategici e tattici;

25 treni pel rifornimento delle munizioni dai depositi centrali ai magazzini avanzati delle Armate.

A proposito di questi ultimi, non è fuori luogo ricordare l'enorme consumo di munizioni a cui si giunse durante le azioni in grande stile.

Nella battaglia del Piave (1918) dal 15 al 25 giugno vennero spedite dai depositi centrali le seguenti munizioni ed armi per artiglieria e fanteria:

Artiglieria:

Proietti di grosso calibro	31.765	circa
Proietti di medio calibro	1.316.300	»
Proietti di piccolo calibro	2.905.985	»
Totale	4.254.050	»

Il consumo durante tutta la battaglia fu di circa 3.600.000 proiettili e di 127 bocche da fuoco rese inservibili.

Fanteria:

Cartucce	62.500.000
Bombe a mano di vario tipo	1.000.000
Armi portatili	20.000

Si calcola che per rifornire di una sola giornata di fuoco tutte le nostre artiglierie che erano in linea nel giugno 1918, occorressero giornalmente più di *80 treni* in partenza dai depositi centrali verso i magazzini delle armate.

Ebbene, di fronte agli 80 treni munizioni ritenuti necessari, noi non potevamo disporre all'incirca se non dei 25 treni suindicati, numero questo commisurato anche alla difficoltà di carico nelle stazioni di partenza e alla deficiente potenzialità di scarico nelle stazioni di arrivo.

Il Comando Supremo, è vero, si sarebbe accontentato che fossero assicurati giornalmente almeno 40 *treni di munizioni*, ma anche dal raggiungimento di questo fabbisogno eravamo lontani.

Evidentemente questo stato di cose veniva a ripercuotersi seriamente durante le azioni di lunga durata, rendendo insufficiente ai bisogni la disponibilità delle munizioni sulla linea di fuoco.

Così ad esempio nel giugno 1918 si manifestò una vera crisi nel rifornimento da tergo delle munizioni di artiglieria, sicchè se l'azione fosse durata ancora qualche giorno, o se noi fossimo passati ad una controffensiva a fondo al di là del Piave, avremmo corso il rischio di non avere a portata di mano le munizioni sufficienti.

Questa gravissima lacuna venne appunto segnalata dal Comando Supremo, dopo la battaglia del Piave, all'Intendente generale dell'Esercito, con una lettera in data 1° luglio che prospettava l'importante questione nei suoi veri termini. In essa fra altro era detto:

« ... *segnalo a codesta Intendenza la necessità di esaminare e risolvere il problema dei rifornimenti munizioni alle armate sopratutto dal* punto di vista ferroviario.

Digitized by Google

« *Com'è noto, il numero dei treni occorrenti a rifornire una giornata di fuoco a tutte le artiglierie in linea è di oltre* 80, *mentre invece le condizioni attuali della rete ferroviaria tra il Po e le armate non ne permettono che una ventina.*

« *Occorrerebbe poter raggiungere almeno la metà del fabbisogno totale, cioè oltre* 40 *treni al giorno; e ciò, ben inteso, anche per un periodo di molti giorni consecutivi. Prego V. S. di studiare e concretare i provvedimenti necessari per sanare tale gravissima deficienza.*

« *È inoltre di assolutà necessitá aumentare ed accelerare i trasporti nell'interno delle armate* 7ª, 1ª, 6ª, 4ª *per le quali non sono sufficienti le strade e gli autocarri disponibili, anche tenuto conto dei miglioramenti prescritti col foglio* 11878 *sopracitato.*

« *L'unico provvedimento atto a risolvere il grave problema si è di migliorare e completare la rete ferroviaria in modo da portare il più largo sussidio possibile ai mezzi di trasporto ordinari;...*

« *Mi limito ad additare, a titolo di semplice orientamento generico, che molto giovamento trarrebbero le armate* 6ª *e* 4ª *da due tronchi ferroviari che facessero capo rispettivamente verso Marostica e Asolo; che per la* 1ª *armata converrebbe trarre il maggior rendimento dall'arteria della Valdagno fino a Recoaro e oltre; che nel territorio della* 7ª *armata sarebbero molto utili i tronchi Vobarno-Idro e Tormini-Toscolano, e un notevole prolungamento delle ferrovie di Edolo e di Tirano* ».

Il problema posto era uno dei più gravi e complessi da risolvere, che richiedeva provvedimenti sia di natura organica (impianto di altri depositi centrali per munizioni in località vicine a nodi ferroviari importanti, e con migliore ripartizione delle munizioni a seconda dei calibri nei depositi centrali, ecc.) sia di natura ferroviaria.

Questi ultimi, allo scopo di aumentare la circolazione dei treni in zona di guerra, di aumentare e ampliare le stazioni di carico e scarico, di avvicinare maggiormente queste ultime alle Armate, ecc.

Di capitale importanza per raggiungere almeno i 40 treni richiesti dal Comando Supremo, era l'aumento della potenzialità di afflusso dei treni dal Po verso la pianura veneto-friulana.

Tornò quindi a galla il vecchio progetto della costruzione della linea Ostiglia-Legnago-Treviso, già studiato e insistentemente richiesto dallo Stato Maggiore prima della guerra.

Sullo schema di esso la Direzione trasporti ne aveva già studiato uno di proporzioni più ridotte, ossia la costruzione di una linea a semplice binario lunga circa 60 km. che partendo da Nogara andava ad innestarsi a Poiana alla linea Vicenza-Padova.

Tale costruzione, che richiedeva circa 18 mesi di lavori, avrebbe permesso l'aumento della potenzialità ferroviaria di *24 treni al giorno*, ossia avrebbe risolto in parte — a lunga scadenza però — la grave crisi dei trasporti ferroviari in zona di guerra.

Se la guerra fosse continuata e se, com'era prevedibile, l'intervento dell'esercito americano per la primavera del 1919 fosse stato di forze notevoli, la crisi dei trasporti ferroviari si sarebbe maggiormente accentuata e certamente noi ci saremmo trovati in serio imbarazzo.

Come si vede, nel giugno 1918, ossia quasi alla fine della guerra, nonostante i sensibili miglioramenti introdotti, si giunse a confermare, coll'esperienza della guerra, quanto già era stato previsto, ossia che la nostra potenzialità ferroviaria non era proporzionata alle necessità militari, dimostrando ancora una volta come in tempo di pace non si fosse dato giusto peso alle esigenze della difesa nazionale nello svolgimento del programma ferroviario.

Non si può negare quindi che durante i quarantadue mesi di guerra lo sforzo fatto dalle nostre ferrovie sia stato ammirevole e superiore a qualsiasi previsione.

Basta, a tale proposito, dare uno sguardo agli specchi riportati in appendice per farsi un'idea dell'intensità raggiunta da alcuni principali trasporti effettuati sulla nostra fronte durante la guerra, del rendimento veramente grandioso raggiunto dalle nostre ferrovie, e dell'opera meravigliosa compiuta dai ferrovieri italiani.

A tali lusinghieri risultati fu possibile giungere, nonostante le deficienze del mezzo ferroviario, sia per la bontà dell'organizzazione di tutto il servizio ferroviario in zona di guerra, che faceva

Digitized by Google

capo alla Direzione dei trasporti (composta di elementi misti, militari e ferroviari e facente parte integrante dell'Intendenza generale dell'Esercito), sia per l'ottimo affiatamento esistente fra personale ferroviario e militare, e sia infine per la perfetta disciplina, lo spirito di sacrificio e la grande capacità ed attività dimostrate da tutto il personale ferroviario.

Pertanto, così ben governate, e così ben condotte, le ferrovie nostre hanno potuto compiere veri miracoli.

Prima della guerra era opinione concorde di tecnici che al massimo si potesse far percorrere sopra di una linea a doppio binario 72 treni al giorno. Ebbene, nel giugno 1916, quando fu necessario arginare l'offensiva austriaca e concentrare allo sbocco degli Altipiani una intera Armata, effettuando il trasporto di molte unità e di molte artiglierie, si giunse a far percorrere il tronco Verona-Vicenza e quello Padova-Vicenza da un treno ogni quindici minuti primi, raggiungendo così la potenzialità teorica per una linea a doppio binario provvista di sistema blocco.

Bene a ragione, il comandante della I Armata, generale Pecori-Giraldi, potè quindi affermare in un suo telegramma inviato alla Direzione dei trasporti: « *Se i trasporti continueranno a funzionare come hanno funzionato fino ad oggi, rispondo io della situazione* »; e ben meritato fu l'elogio che il generale Cadorna dirigeva alla Direzione stessa il 16 giugno 1916:

« *Gli ingenti trasporti ferroviari di carattere strategico effettuati nella seconda quindicina dello scorso mese e nella prima metà del corrente giugno, hanno fornito — come mi attendevo — la solenne e confortante riprova della bontà della nostra organizzazione ferroviaria militare.*

« *La Direzione dei trasporti ha dimostrato di essere preparata a fronteggiare con celerità e regolarità le molteplici esigenze che la situazione militare imponeva e di essere in grado di rispondere in modo inappuntabile alle richieste del Comando Supremo. Alla Direzione dei trasporti io sono pertanto lieto di rivolgere un particolare elogio che si estende al personale delle ferrovie il quale diede continua e mirabile prova di capacità ed abnegazione* ».

Servizio veramente titanico quello compiuto dalle nostre ferrovie; che si svolse silenzioso e modesto, che non ebbe merito per l'occhio del profano, ma che ebbe le sue vittime e i suoi eroi, che si spinse fino alla portata del fucile, che visse di dedizione e di sacrificio, ma nell'ombra, per lasciare tutta l'aureola della gloria ai combattenti; che permise a più milioni di uomini per quarantadue mesi di vivere, manovrare e combattere nel cuore delle più aspre montagne, sull'arido Carso, nelle zone malsane del basso Isonzo, distesi sopra una fronte di parecchie centinaia di km., scaglionati dalle Alpi al Po, legati alle loro case spiritualmente dalla lettera che vi giungeva portata dal treno e materialmente dalla sospirata *tradotta licenza;* e che, come giustamente scrive il generale Bollati in un suo recente articolo « Le ferrovie nella guerra moderna » pubblicato sulla Rassegna *Echi e Commenti*, merita anche di essere ricordato da parte del nostro Ufficio storico in modo tale che la nazione possa apprezzare in tutto il suo valore l'opera modesta, ma preziosa, generosa, intelligente e feconda di risultati del ferroviere italiano, dal più umile al più elevato della gerarchia.

6. — Considerazioni sul nostro apparecchio ferroviario.

Riassumendo si può affermare che, sebbene il mezzo ferroviario italiano avesse in sè molte debolezze e fosse impreparato a sostenere una guerra colossale di lunga durata, che coinvolse tutta la nazione, ha tuttavia risposto bene, nei riguardi dei trasporti ferroviari, alla sua duplice funzione di strumento strategico e di strumento logistico.

Come strumento strategico la prova di esso è stata però limitata in un raggio d'azione non eccessivamente vasto, inquantochè se è vero che molti sono stati i trasporti di intere e grosse unità, taluni compiuti nel ciclo di pochi giorni durante le grandi azioni di guerra, è mancata però la possibilità a tale strumento di esplicare in tutta la sua grandezza la sua prima funzione nel campo strategico: la radunata.

Digitized by Google

Difatti il periodo della neutralità aveva permesso a noi di avvicinare alla frontiera molte unità (in formazioni di pace) sicchè alla dichiarazione di guerra la radunata era in effetto già avvenuta parzialmente, senza richiedere nessun sforzo eccessivo alle nostre ferrovie.

Perciò il quesito che ci dobbiamo proporre nell'esaminare la funzione strategica del nostro apparecchio ferroviario è questo:

sarebbe stato esso in grado di rendere, entro il ciclo di pochi giorni i *7000* treni che sono stati necessari per effettuare la nostra mobilitazione e radunata, qualora avessimo dovuto subire improvvisamente la dichiarazione di guerra dall'Austria?

Come abbiamo visto precedentemente l'Austria poteva contrapporre alle nostre due linee attestanti alla frontiera friulana ben quattro linee, ossia una potenzialità di 100 treni di fronte ai nostri 40-50 treni.

La risposta è quindi troppo evidente.

E questa deficienza, che per una fortunata situazione di guerra abbiamo potuto superare, sebbene la situazione strategica in rapporto ai nuovi confini sia notevolmente mutata, deve ancora oggi essere considerata, deve aprirci gli occhi e orientarci decisamente verso la soluzione del probema della sistemazione ferroviaria in prossimità della nostra frontiera.

Per fortuna l'esame di una questione così vitale per la difesa del nostro paese, comincia ad uscire dalla cerchia ristretta dei tecnici, per entrare nel dominio del pubblico che si appassiona e discute attraverso la stampa.

È quindi da sperare che sarà evitato — come pel passato — che le ferrovie vengano progettate e costruite avendo di mira quasi esclusivamente ragioni commerciali, economiche e politiche, trascurando invece le considerazioni relative alla difesa dello stato.

Questo risveglio, confortato anche dall'autorevole appoggio del nostro Primo Ministro e Capo del Governo, è indice sicuro della riconosciuta importanza delle ferrovie nel campo militare.

Ne sono prova le molte discussioni sorte in questi ultimi anni in seno ad appositi comitati, commissioni, ecc. (talune anche governative) coll'intervento, talvolta, anche dell'autorità militare sui grandiosi progetti della linea dello Stelvio, della linea delle Aurine, della linea del Predil: progetti nei quali le esigenze della difesa trovano il loro giusto posto accanto a quelle della vita economica del paese.

Come strumento logistico il mezzo ferroviario nostro ha dovuto sopportare in guerra difficili situazioni le quali, come già abbiamo visto, sono state felicemente superate, ma che avrebbero creato serie preoccupazioni qualora, col prolungarsi della guerra, noi avessimo dovuto provvedere ai rifornimenti sulla nostra fronte di un'Armata alleata molto superiore di forza a quella che avevamo nel 1918, e qualora avessimo dovuto ricorrere ancora in più larga misura all'importazione di materie prime, di vettovaglie, vestiari, materiali vari, ecc. da paesi d'oltre oceano con conseguente aggravio delle linee ferroviarie facenti capo ai porti.

Era emersa da ciò la necessità di migliorare i collegamenti ferroviari, attraverso la stretta degli Appennini, fra la pianura padana (che poteva considerarsi la base logistica di tutta la frontiera) ed i porti del basso Tirreno e del basso Adriatico che erano gli scali naturali, come i più vicini per le molte merci che ci giungevano dall'esetero e specialmente dalle Americhe, e di migliorare, come già si è detto, la rete che dalla pianura stessa affluiva verso la zona di operazione.

Concludendo, la guerra aveva fatto risaltare ancora maggiormente le debolezze del nostro sistema ferroviario.

Bisognava quindi — a guerra finita — mettersi all'opera e rimediare.

C'era molto da fare: dalla ricostruzione delle ferrovie distrutte dal nemico nelle zone invase, al rinnovamento del materiale, alla riorganizzazione dei servizi, ecc.

Subentrò un periodo di caos, anzi di regresso, per l'organismo ferroviario scosso moralmente e quasi esaurito materialmente dalla lunga guerra.

Ma venne per fortuna la reazione e la riscossa.

Digitized by Google

Uomini di grande fede, di eccezionale energia e di forte volontà hanno sanato le piaghe ed hanno risvegliato le coscienze verso una mèta: la disciplina.

I treni hanno ripreso il loro ritmo incessante di vita e di progresso.

Il personale ha avuto una quadratura militare — i lavori ferroviari sono passati presto dal progetto all'attuazione — il bilancio dell'azienda da un *deficit* di 2 miliardi quale era all'avvento del governo fascista nel 1922, è passato ad un avanzo di 378 milioni nell'esercizio finanziario 1925-26 e di 156 nel 1926-27.

L'assetto di esercizio dal lato tecnico come dal lato finanziario è raggiunto.

Ormai siamo bene incamminati e siamo orientati verso gli obbiettivi desiderati (1).

LAVORI IN CORSO DI ESECUZIONE.

Fra i principali lavori ferroviari in corso, i quali miglioreranno di molto la potenzialità strategica e logistica della nostra rete, sono degni di nota i seguenti:

a) la costruzione della *direttissima Bologna–Firenze* a doppio binario, elettrificata, pendenza massima 12 per mille, che abbrevierà di Km. 52 il percorso attuale Bologna-Firenze, attraverso la Porrettana, la quale ha, com'è noto, pendenze fino al 27 per mille.

Questa opera veramente ciclopica comprende ponti, viadotti e circa trenta gallerie fra le quali una di m. 18.510 che sarà la più lunga d'Italia dopo quella del Sempione e la più lunga galleria del mondo a doppio binario. Attualmente mancano a finirla solo km. 3 e mezzo e sarà condotta a termine entro il 1930, sicchè l'intera linea potrà forse essere aperta al traffico entro il 1931.

b) La costruzione della linea *Ostiglia-Legnago-Treviso* (km. 114) a semplice binario, pendenza 10 per mille della quale è già in esercizio — fin dal 1925 — il tratto Legnago-Cologna Veneta (km. 14).

Già ultimato ed aperto all'esercizio dall'8 luglio u. s. il tratto Cologna Veneta-Poiana di Granfion; in corso di costruzione gli altri tratti. Si prevede che l'intera linea sarà ultimata entro il 1930.

c) La costruzione della linea *Vittorio Veneto-Ponte delle Alpi*, a doppio binario (salvo un piccolo tratto) pendenza massima 24 per mille. I lavori sono a buon punto e saranno prevedibilmente ultimati entro il 1929.

d) La costruzione della linea *Sacile-Pinzano* (km. 53) a semplice binario, pendenza massima 15 per mille. Si prevede che sarà ultimata entro il 1930.

e) La costruzione della linea *Ceva-Mondovì-Fossano*, che si innesterà a Ceva sulla Torino-Savona. I lavori sono già a buon punto.

f) La costruzione della linea *Civitavecchia-Orte* è stata inaugurata il 28 ottobre u. s.

g) La costruzione della direttissima *Genova-Arquata*, a doppio binario, trazione elettrica, pendenza 12 per mille in confronto del 35 per mille della linea attuale; sviluppo km. 35, in confronto dei 42 dell'attuale Genova-Ronco-Arquata.

(1) Lo sviluppo della nostra rete ferroviaria al 1° gennaio 1928 è all'incirca il seguente:

Ferrovie dello Stato:

A scartamento normale	km. 15.850	(di cui: (km. 12.080 a semplice binario; km. 3.770 a doppio binario)
A scartamento ridotto	» 730	
Totale	km. 16.580	

Ferrovie secondarie:

A scartamento normale	km. 2.106
A scartamento ridotto	» 2.739
Totale	km. 4.845

Digitized by Google

h) In corso di esecuzione la posa del secondo binario fra *Riva Trigoso* e *Spezia* (km. 40) sulla Genova-Spezia.

Quando sarà ultimato, la linea sarà da *Torino* a *Roma* a doppio binario.

l) In corso di esecuzione ed a buon punto la posa del secondo binario per *completare il raddoppio della Firenze-Chiusi* sul tratto fra Laterina e Panicale (km. 73) e Rignano e Incisa (km. 7). Il lavoro sarà compiuto forse entro il 1930.

Si avrà così il raddoppio dell'intera linea Pistoia-Firenze-Roma e quando sarà ultimata la direttissima Bologna-Firenze-Roma, si avrà fra Milano e Roma il doppio binario.

m) In corso di esecuzione la *posa del secondo binario da Ancona a Foggia* (km. 323) e da Foggia a Bari (km. 123), sicchè si avrà fra Milano e Bari per Bologna il doppio binario.

I lavori del primo tratto sono già stati iniziati e vengono proseguiti alacremente.

n) Com'è noto, è stata inaugurata il 28 ottobre dello scorso anno la grande linea *direttissima Roma-Napoli* a doppio binario,, con pendenza del 10 per mille lunga km. 225 ossia km. 34 in meno della vecchia linea, già in parte elettrificata.

o) *Sono in corso di elettrificazione le seguenti linee:*

Roma-Sulmona: da ultimarsi entro quest'anno;

Foggia-Benevento: quasi ultimata;

Benevento-Caserta-Napoli: già approvati gli stanziamenti;

Spezia-Parma;

Bolzano-Brennero;

Sampierdarena-Ovada-Alessandria;

Cuneo-S. Dalmazzo-confine francese;

Calalzo-Dobbiaco.

È stata completata l'elettrificazione della Porrettana Bologna-Firenze.

Lo sviluppo complessivo delle linee elettrificate in Italia è di circa km. 1100, di cui 500 a semplice binario e 600 a doppio binario.

L'Italia possiede la linea elettrificata più lunga di tutta l'Europa: da Modane a Spezia (chilometri 460).

p) Infine si stanno effettuando molti lavori ferroviari d'interesse militare relativi ad ampliamenti di stazioni, raddoppî di binarî, impianto del sistema di blocco lungo alcune linee, costruzioni di nuovi piani caricatori militari, di scali militari in piena linea, ecc., verso la nostra frontiera.

LAVORI FERROVIARI IN PROGETTO.

Con molta frequenza noi vediamo comparire su giornali, riviste, ecc., articoli relativi a studî e proposte per nuove linee ferroviarie. Ci limiteremo ad accennare ai progetti più largamente discussi ed ormai noti al pubblico perchè riguardanti linee di importanza nazionale e di grande interesse militare, linee le cui costruzioni, o in un prossimo o lontano avvenire, si dovranno certamente effettuare.

Esse costituiscono il caposaldo di un programma ferroviario militare per migliorare la nostra rete di frontiera:

— *costruzione della linea dello Stelvio*, voluta anche per migliorare il traffico internazionale facente capo al porto di Genova;

— *costruzione della linea del Predil;*

— *costruzione della direttissima Milano-Genova*, per far fronte al continuo incremento del traffico fra le due città che ha quasi saturata l'attuale linea appenninica;

— sono in progetto, e parte già in corso di esecuzione lavori di sistemazione, di aumento dello scartamento, di elettrificazione, ecc., di alcune linee ferroviarie secondarie di montagna

Digitized by Google

aventi importanza militare. (Esempio: la Ora-Predazzo, la Chiusa-Plan, la Rovereto-Riva, la Trento-Malè, ecc.).

A proposito di elettrificazione delle ferrovie, molto si è discusso e si discuterà ancora sulla convenienza o meno dal punto di vista militare.

Le lunghe considerazioni in materia, più specialmente di carattere tecnico, ci farebbero deviare troppo dal tema che ci siamo imposti; non possiamo tuttavia fare a meno di pensare agli effetti di un bombardamento aereo di una grande centrale elettrica dalla quale traggono energia impianti ferroviari, ed alla conseguente necessità di potere — in caso di guerra — far fronte facilmente alle prevedibili sostituzioni della trazione elettrica colla trazione a vapore.

Nella guerra futura anche le ferrovie dovranno affrontare un formidabile avversario: «l'arma aerea».

Prima di chiudere questo capitolo riteniamo infine opportuno accennare a *due questioni di natura organica* che riflettono la nostra organizzazione ferroviaria militare in guerra, nonchè all'impiego delle ferrovie per i bisogni militari in tempo di pace.

Le due questioni che a nostro giudizio meritano di essere prese in attento esame e accortamente risolte allo scopo di meglio armonizzare e disciplinare il servizio ferroviario militare sono:

I. — *Necessità che tutto l'organismo ferroviario militare in tempo di guerra faccia capo e dipenda direttamente dal Comando Supremo.*

Le ferrovie sono un mezzo strettamente legato alle operazioni e debbono considerarsi perciò non come un servizio ma come un vero e proprio elemento di comando e di manovra.

Durante la guerra, chi sta alla testa del servizio dei trasporti ferroviari militari non deve pertanto risiedere verso le retrovie, ma deve anzi spingersi in avanti per mantenersi a più diretto contatto del comandante supremo, di cui deve essere l'immediato collaboratore nella preparazione e nell'attuazione dei piani di operazione.

Nella passata guerra, in quasi tutti gli eserciti, il servizio dei trasporti ferroviarî era invece alla dipendenza diretta dell'organo superiore dei servizi (intendente generale — quartiermastro generale, ecc.) il che indicava la tendenza a considerare le ferrovie sopratutto come linee di rifornimento trascurando la loro importanza operativa nel campo della manovra. Nè vale obiettare che da noi, secondo le vigenti norme, coll'abolizione dell'Intendenza Generale, la Direzione dei Trasporti Militari passa alla dipendenza del *Capo di S. M. ai servizi del Comando Supremo;* no, evidentemente non basta. Occorre, in sostanza, che lo stesso capo dei trasporti (che deve rivestire un grado elevatissimo) coi suoi collaboratori principali faccia parte integrante del Comando Supremo e viva *ad laterem* del comandante supremo dell'Esercito.

II. — *Opportunità che la questione dell'esonero dei ferrovieri dalla chiamata alle armi sia studiata con nuovi criteri.*

La proposta che facciamo può sembrare ardita perchè verrebbe a sconvolgere completamente il sistema attuale, ma riteniamo che potrebbe essere la base di partenza per la revisione completa del Regolamento sulle dispense dalle chiamate.

Se è vero che le ferrovie sono in tempo di guerra un vero e proprio strumento di guerra, perchè volerle considerare ancora all'infuori dell'Esercito mobilitato tanto da munire i ferrovieri di un documento di dispensa dalla chiamata?

Il servizio ferroviario in genere, almeno quello esercito nella zona di guerra, dovrebbe essere considerato alla stessa stregua di un qualsiasi altro servizio, almeno uguale a quello delle tappe certo superiore per importanza e per funzione al servizio disimpegnato ad esempio dalle compagnie presidiarie e da altri servizi d'armata.

In zona di guerra tutto il personale ferroviario (da scegliersi fra quello avente obblighi di leva) escluso quello che disimpegna servizi ferroviarî non indispensabili (che ora non è provvisto di Mod. 5

Digitized by Google

e che dovrebbe seguire le sorti della propria arma e della propria classe) dovrebbe costituire una vera e propria truppa tecnica, debitamente incorporata nella massa dell'Esercito, inquadrata in determinate unità, armata, equipaggiata e considerata in tutto e per tutto alla stessa stregua delle truppe mobilitate.

Non ci nascondiamo che possano esservi difficoltà da sormontare, ma d'altra parte non vediamo ragione alcuna perchè mentre molti servizi di terza linea fanno parte dell'Esercito operante, non ne facciano parte i ferrovieri che disimpegnano servizi importantissimi, non scevri di pericolo e che giungono sempre a contatto dei servizi più avanzati delle Armate e, talvolta, dei Corpi d'armata (basta ricordare il servizio prestato nella passata guerra dai ferrovieri nelle stazioni di Cormons, Mossa, Ronchi, Bassano, Grigno, Ala, ecc.); riconosciuto tale dovere e tale diritto per i ferrovieri (almeno per quelli che operano nella rete ferroviaria compresa nella zona di guerra ed appartenenti a classi sotto le armi), la ragione di essere del Mod. 5 non solo cesserebbe naturalmente ma si verrebbe anche a sanzionare il principio che il servizio ferroviario, in zona di guerra, non è nè più nè meno che un *servizio militare;* se ne avvantaggerebbe anche il servizio ferroviario in guerra, perchè meglio disciplinato, meglio governato, più pronto a rispondere alle esigenze della guerra; ed i primi ad essere soddisfatti sarebbero gli stessi ferrovieri.

L'attuale Milizia Ferroviaria potrebbe considerarsi come punto di partenza nella futura organizzazione militare dei ferrovieri.

Circa l'impiego delle ferrovie per i bisogni militari in tempo di pace, possiamo dire che, sebbene limitata, la funzione delle ferrovie ha tuttavia la sua importanza, specialmente per i grandi trasporti che si effettuano in occasioni di chiamate e congedamenti di classi, di manovre, ecc.

Com'è noto, prima della guerra e dopo, fino al 1923, la chiamata della classe si effettuava in questo modo:

Presentazione delle reclute ai distretti, visita medica, assegnazione ai Corpi, invio in licenza, operazioni queste che richiedevano da 15 a 20 giorni. Rientrate le reclute dalla licenza ai Distretti, venivano inviate ai Corpi di destinazione con treni appositi predisposti dallo Stato Maggiore, trasporti che duravano da 20 a 25 giorni. In totale quindi dal giorno della presentazione ai Distretti al giorno di presentazione ai Corpi, le reclute impiegavano da un mese a un mese e mezzo, tempo questo completamente inutilizzato ai fini dell'istruzione. Inoltre il trasporto delle reclute con treni speciali importava una spesa di circa 5 milioni.

Col nuovo sistema invece adottato a cominciare dalla chiamata della classe nel 1923, a mezzo di cartolina precetto, le reclute nello stesso giorno in cui si presentano al Distretto vengono avviate ai Corpi di destinazione coi treni ordinarî.

Con tale sistema, perfezionatosi sempre più, il mezzo ferroviario è stato ogni anno gradatamente sfruttato con maggiore intensità, sicchè la durata della chiamata della classe si è potuta sempre diminuire, e mentre nel 1923 si è fatta in trentacinque giorni, nel 1924 in ventotto nel 1925 in ventiquattro, nel 1926 in sedici, nel 1927 in dodici; quest'anno si è fatta in soli *nove giorni*, trasportando circa 200.000 *uomini*.

Si noti, tutto questo senza ricorrere a nessun treno speciale, senza emanare nessun ordine di movimento e senza turbare minimamente il traffico normale delle ferrovie.

Risultato veramente lusinghiero che ha portato ad una forte economia per l'erario e al grandissimo vantaggio di permettere ai Corpi di ricevere le proprie reclute in un brevissimo periodo ossia in soli tre giorni.

Questo prova la bontà della nostra organizzazione ferroviaria militare che fa capo al Comando del Corpo di Stato Maggiore — Ufficio trasporti — e si ramifica attraverso le Delegazioni trasporti militari fino ai Comandi militari di stazione. Questo prova inoltre l'ottimo rendimento che possono dare le ferrovie, nonchè l'intelligente e fattiva disciplina del personale ferroviario e il perfetto affiatamento che lega gli organi ferroviari e quelli militari, sia nel campo direttivo sia nel campo esecutivo.

Digitized by Google

Per dare un'idea dei trasporti militari effettuati in un anno dal 30 giugno 1926 al 30 giugno 1927, citeremo questi dati:

Complessivamente furono trasportati:

circa 20.000 ufficiali;
» 340.000 uomini di truppa;
» 335.000 fra reclute e congedandi;
» 15.000 quadrupedi.

Per il trasporto delle munizioni, artiglierie, carreggio, materiali vari, occorsero circa 6000 carri ferroviari chiusi e circa 78.000 carri piatti.

7. — Conclusione

L'importanza delle ferrovie e la funzione di esse nelle operazioni belliche escono dall'ultima guerra enormemente aumentate.

Le ferrovie vengono considerate come uno dei fattori principali della vittoria.

Lo strumento ferroviario è pertanto un mezzo potentissimo nelle mani di chi ha la suprema direzione della guerra, perchè mediante esso il comandante supremo può:

a) in breve tempo, e su largo raggio di azione, dare forza e vita alla massa di manovra;

b) tradurre prontamente in atto la sua volontà;

c) moltiplicare le riserve e lanciarle a grandi distanze in direzioni varie;

d) far giungere — nel minimo tempo — a portata di mano delle truppe tutto quanto può loro occorrere per vivere e combattere.

Le ferrovie nel loro complesso costituiscono una macchina instancabile e di grande rendimento, ma, come tutte le macchine, hanno la caratteristica di essere estremamente delicate; qualche volta basta i più piccolo inconveniente, come una stazione ingombra, una carrozza che esce dalle rotaie, una frana, un cedimento di un'opera d'arte, per paralizzare il movimento e diminuirne sensibilmente il rendimento.

Ecco perchè le ferrovie richiedono per il loro esercizio un personale tecnicamente specializzato, ecco perchè richiedono che chi le impiega si adatti alle loro inderogabili esigenze.

Nei riguardi militari esse richiedono che i comandi siano orientati in materia di trasporti ferroviari, che gli organi ferroviari militari siano tecnicamente ben preparati ed abbiano autorità tale da imporre a tutti la disciplina necessaria per ottenere un buon impiego del mezzo ferroviario.

Disciplina, diremo così, ferroviaria che deve essere curata al massimo grado fin dal tempo di pace, nel senso che, ufficiali, militari isolati, riparti di truppa e comandi debbono assolutamente sottostare alle inderogabili esigenze ferroviarie (orari, itinerari, composizione di treni, sollecito carico e scarico dei vagoni, ecc.) perchè ogni piccola infrazione è causa — specie in guerra — di perturbamento nel servizio con gravi ripercussioni sul rendimento di tutto il delicato organismo ferroviario.

Tutti i più grandi condottieri della guerra mondiale nei loro scritti sono concordi nel constatare la straordinaria importanza che hanno assunto i trasporti ferroviari, lamentando spesse volte la deficienza degli impianti rispetto alla necessità e biasimandone l'imprevidenza, oppure esaltando il rendimento di questo servizio.

Il generale Falkenhayn, comandante supremo dell'esercito tedesco, per due anni, così rispondeva al generale Conrad quando questi gli esponeva il suo progetto di offensiva sugli Altipiani:

« Non è dubbio che tale operazione, se riuscisse, sarebbe molto efficace. Ma, secondo la mia provata esperienza, per attuarla, occorrerebbero ben venticinque divisioni, poichè essa, limitata ad *una sola linea ferroviaria*, non può fare assegnamento su sorprese strategiche nè tattiche.

Digitized by Google

« Se non è possibile raccogliere un gruppo d'attacco così poderoso colla necessaria artiglieria e se non si può assicurarne i rifornimenti in modo permanente e con abbondanza, l'operazione dal semplice punto di vista militare deve essere assolutamente sconsigliata ».

E nella sua pubblicazione « Il Comando Supremo tedesco dal 1914 al 1916 nelle sue decisioni più importanti » sintetizza il suo giudizio sulle ferrovie nella frase:

« Soltanto una guerra di posizione condotta secondo un piano determinato poteva consentire un tale aumento nella produttività delle *linee ferroviarie*, da avere un'efficacia equivalente ad una moltiplicazione delle riserve ».

Scrive il Ludendorff, maestro nella guerra di movimento, nella sua opera *Ricordi di Guerra* parlando delle operazioni in Galizia 1917: « ...quando facevamo i piani per qualche operazione bisognava subito pensare alla costruzione di una nuova *rete ferroviaria* »; e più oltre dice: « l'accerchiamento avrebbe dovuto aver luogo più lontano, verso la Bucovina; però le *reti ferroviarie* non rispondevano alle esigenze del nostro piano ».

Il von Bernhardi nella sua opera *La guerra dell'avvenire* così si esprime a proposito della rete delle comunicazioni:

« E se la guerra è passata una volta su una regione e se l'esercito è costretto a sostare a lungo in una posizione, occorre che tutto affluisca dalla Patria; ed ai trasporti conseguenti è necessaria una ricca *rete ferroviaria* e stradale, nonchè un immenso parco di carreggio.

« Inoltre — come vedremo — sulla rete di comunicazioni incombe altresì la necessità di fronteggiare l'enorme aumento in fatto di trasporti di mezzi bellici o di munizioni in confronto di prima, con grandissimo aggravio per le retrovie. Infine la rete di comunicazioni viene altresì gravata dai trasporti per il movimento delle stesse truppe.

« E invero, data l'enorme estensione dei teatri di guerra attuali e la mole delle masse che spesso occorre proiettare a grandi distanze e in direzioni varie, non è possibile che i movimenti delle truppe si compiano solo per via ordinaria; ne deriverebbe un movimento troppo lento e troppo facile ad essere scoperto dall'avversario.

« Epperò è assolutamente necessario che i movimenti strategici — ogni qualvolta possibile — si effettuino per ferrovia e siano tenuti celati più che si possa al nemico.

« Nessuno stato possiede una rete stradale e ferroviaria così ricca da rispondere a tutte le esigenze suaccennate; donde la necessità di costruire tronchi stradali e ferroviari da mantenersi in efficienza ».

Infine, il valoroso comandante dell'Armata del Grappa, generale Giardino, nella sua relazione al Senato del marzo 1926 sul nuovo ordinamento dell'Esercito, così si esprimeva:

« Nessuna confusione è da fare fra questo organismo e quell'esercito così detto « scudo e lancia » del quale si è tanto parlato un tempo, sia perchè si tratta evidentemente di ben altra forza pronta sia perchè si tratta di ben altra preparazione tecnica di truppa, graduati e quadri di ogni grado; sia perchè, infine, questa assai differente preparazione tra forza esistente e prontamente mobilitabile e formazioni nuove, permette di assicurare che il primo scaglione considerevole delle nuove formazioni potrà iniziare il movimento a seguito immediato della unità di prima mobilitazione ciò che significa *sfruttamento pieno e continuo della potenzialità ferroviaria, elemento basilare e comunque insuperabile dell'adunata* ».

E noi possiamo dire che oggi, più che in passato, nella valutazione del « potenziale bellico » di una nazione, si deve tener conto della capacità che essa ha di trasformare le sue forze di pace in forze di guerra.

Non basta perciò avere molti uomini istruiti, ma bisogna avere la possibilità di fornirli di armi (materie prime e impianti industriali) e di muoverli rapidamente (ferrovie ed altri mezzi di trasporto).

Uno stato non può quindi stabilire le basi fondamentali della propria mobilitazione senza dare il giusto peso alla potenzialità della rete ferroviaria.

Digitized by Google

A che servirebbe infatti procedere ad una mobilitazione uniforme e rapida di tutte le grandi unità se poi le unità stesse per ragioni ferroviarie non potessero raggiungere celeremente le zone di radunata?

S'impone perciò la necessità di preparare e sistemare molto bene le ferrovie fin dal tempo di pace, specialmente quelle poste in zona di confine.

Il fattore ferroviario deve entrare come elemento primo nella organizzazione difensiva di uno stato.

L'organizzazione ferroviaria militare, fin dal tempo di pace, deve inoltre poggiare sopra l'associazione e la collaborazione intelligente, continuativa e fiduciosa fra l'elemento militare e quello tecnico ferroviario.

Solo dall'armonica fusione di tutti questi elementi si potrà in tempo di guerra ottenere dalle ferrovie uno strumento potentissimo, capace, non solo di provvedere ai trasporti necessari per mobilitare, radunare, far vivere e combattere un poderoso esercito, ma anche di far fronte ai trasporti urgenti, improvvisi e imprevisti nel corso della battaglia.

Per raggiungere questi scopi, noi militari non dobbiamo ritenere il problema ferroviario come problema esclusivamente tecnico, e quindi non di nostra competenza, ma dobbiamo studiarlo ed approfondirlo con passione considerandolo alla stessa stregua degli altri problemi militari.

Questo nostro lavoro va inteso perciò come un piccolo contributo allo studio e alla divulgazione nell'Esercito della conoscenza del mezzo ferroviario militare, quale elemento indispensabile nella guerra moderna, e quale fattore importantissimo per il conseguimento della vittoria.

Dati relativi ad alcuni trasporti militari effettuati durante la guerra. Trasporti logistici.

Specie dei trasporti effettuati	Forza approssimativa o peso in tonnellate trasportati	Numero approssimativo dei treni impiegati	Numero approssimativo dei carri impiegati (media da 12 tonn.)	*Note*
TRASPORTI LOGISTICI				
Per il trasporto di tutte le derrate consumate durante la guerra (farina – pane – carne – paste – riso – legumi – patate – caffè zucchero – olio - sale e pepe – condimenti – avena e fieno)	Tonnellate: 8.250.000	30.000 (di 40 pezzi)	1.200.000	Media giornaliera di circa 24 treni al giorno Per le merci più voluminose, come il foraggio, il carico dei vagoni era inferiore al tonnellaggio di essi.
Per il trasporto di tutti i proietti di artiglieria consumati durante la guerra	Colpi: 42.000.000	6.700 (di 30 pezzi)	200.000	Il numero dei vagoni è calcolato in modo molto approssimativo, perchè, come è noto, la sistemazione delle munizioni di artiglieria sui vagoni non è solo in relazione al peso, ma anche al calibro.
Per il trasporto di tutto il fil di ferro spinato consumato durante la guerra	Tonnellate: 313.000	—	26.000	
Sgombero delle regioni che vennero abbandonate fra il 25 ottobre e il 1° novembre 1917	Giornalmente: 150.000 profughi, 5.000 infermi, 14.000 carri carichi di materiali e truppa	Treni 110 giornalieri di sgombero	—	

Digitized by Google

Dati relativi ad alcuni trasporti militari effettuati durante la guerra sulla nostra fronte: trasporti per la mobilitazione; per la radunata; strategici e tattici.

Specie dei trasporti effettuati	Forza approssimativa trasportata	Numero approssimativo dei treni impiegati	*Note*
Trasporti per la *mobilitazione*	—	2500	
» » » *radunata*	—	4500	
» *strategici e tattici*	—	—	
Per arginare l'offensiva austriaca nel Trentino (15 maggio-5 giugno 1916)	7 Corpi d'armata 1 Divisione di fanteria 1 » » cavalleria Batterie vari calibri	563	Si giunse ad un massimo di 43 treni al giorno
Offensiva italiana contro la testa di ponte di Gorizia (20 luglio-10 agosto 1916)	11 Div. fant. 6.800 ufficiali 3 brig. » 296.000 truppa 1 Div. cav. 57.000 quadrupedi 100 batterie 10.500 carri	450	Il movimento ferroviario fu spinto al massimo limite; su alcune linee venne superata di 1/3 la potenzialità massima normale
	Rifornimenti vari per 43.000 carri ferroviari	1100	
Offensiva della Bansizza	11 Divisioni di fanteria 1 Divisione di cavalleria 5 brigate di fanteria 14 battaglioni alpini 300 batterie di ogni calibro 60 batterie di bombarde	650	I rifornimenti munizioni salirono fino a 850 carri al giorno (22 agosto). I trasporti sanitari raggiunsero sino i 55 treni al giorno
Trasporto delle Armate franco-inglesi dalla Francia in Italia e costituzione delle basi relative	6 Divisioni francesi 5 » inglesi	1413	
Offensiva austriaca dal 15 al 25 giugno 1918	240.000 uomini 26.000 quadrupedi 64.000 feriti e malati 5.000 carri 350 pezzi	circa 650 treni (media giornaliera 59 treni)	I trasporti munizioni salirono il 20 giugno a 1100 carri, mentre la media prevista, come massimo sforzo, era di 750 carri
Offensiva generale italiana 2° periodo (25 ottobre-4 novembre 1918) durante la battaglia	4.000 ufficiali 135.000 truppa 8.000 quadrupedi 1.600 carri 84 pezzi	circa 190 treni	I trasporti munizioni si mantennero in media sui 600 carri al giorno e arrivarono a 950 carri in un sol giorno

Digitized by Google

Norme tecniche per il prelievo e confezione dei campioni e per l'analisi chimica dei combustibili solidi adottate dal R° Istituto Sperimentale delle Comunicazioni

(Redatto dal Sig. CAMILLO GOSSETTI del R° Istituto Sperimentale delle Comunicazioni)

(*Continuazione e fine, vedi fascicolo di settembre*).

Analisi chimica sui combustibili solidi

Determinazione dell'Acqua. — La determinazione dell'acqua nei combustibili solidi, viene fatta seguendo norme uguali per tutte le specie di combustibile, siano essi litantraci, antracite, coke, lignite o torba. Il campione, come viene direttamente dal prelievo, oppure rapidamente frantumato in laboratorio fino a che sia ridotto della grossezza di un piccolo pisello, viene messo in una bacinella di porcellana e mescolato rapidamente.

Di esso si pesano esattamente gm. 50 e si mettono in una scatola di alluminio munita di coperchio, del diametro di cm. 7-10, ben pulita e della quale si conosca esattamente il peso, poi si mette il tutto in una stufa mantenuta alla temperatura costante di 105-110°c e si lascia per un'ora e mezza. Dopo questo tempo si toglie la scatola dalla stufa, si pone in essiccatore e si lascia raffreddare, dopo di che si pesa. La differenza riscontrata fra il peso complessivo della scatola più i gm. 50 del combustibile, ed il peso riscontrato dopo l'esposizione in stufa, darà la quantità di acqua che è stata eliminata. Moltiplicando per due detta differenza di peso, si ha direttamente la percentuale di acqua contenuta nel campione di combustibile analizzato.

Perchè la temperatura della stufa si mantenga costante, l'Istituto Sperimentale ha adottato una stufa di Gay Lussac di grandi dimensioni cm. 50×60×45 riscaldata da una serie di fiamme a gas, munita di refrigerante sferico a corrente d'acqua. Nell'intercapedine della stufa si è messa una soluzione di acqua e di glicerina formata da 3/4 di glicerina del commercio ed 1/4 di acqua distillata. Questa soluzione, mantenuta all'ebullizione porta la temperatura, nell'interno della stufa a 105°c circa e la mantiene costante tutta la durata dell'operazione.

Il tempo impiegato, di ore 1 ½ è sufficiente perchè tutta l'acqua contenuta nel campione venga eliminata. Il tenere il campione in stufa per un tempo maggiore, potrebbe dar luogo ad inconvenienti, specialmente se si tratti di campioni di lignite, le cui materie volatili sono soggette ad ossidarsi e ad aumentare di peso dando così dei risultati errati. È bene eseguire la determinazione in doppio, dando come percentuale dell'acqua la media delle due determinazioni.

Determinazioni delle Ceneri. — Questa determinazione si fa bruciando il combustibile in un forno a muffola; gm. 3 di combustibile si pongono in capsuline di platino e si fanno incenerire in un forno per complessive 4 ore alla temperatura di 850-900°c circa avendo cura di elevare gradualmente la temperatura del forno, nella prima ora della operazione, affinchè si abbia un graduale svolgimento delle materie volatili senza proiezioni del combustibile fuori della capsula.

Finita l'incenerazione si fa raffreddare il forno e si pesano le ceneri rimaste nella capsula. Il peso riscontrato riferito a 100 darà la percentuale di ceneri contenute nel campione analizzato. La questione della temperatura da raggiungere, per il dosaggio delle ceneri è stata a lungo discussa. L'Istituto Sperimentale ha adottato il metodo di operare alla temperatura di 850-

Digitized by Google

900°c per i carboni in generale. Per quei combustibili però, come le ligniti, che sono molto ricchi di ceneri e di carbonati, le quali potrebbero alterarsi per l'elevata temperatura con la perdita di CO_2, si fa l'icenerazione a più bassa temperatura, 600°c circa. Ancora però non sono state ben definite le norme da seguirsi per questa determinazione che per quanto semplice se non è eseguita con le dovute cautele dà luogo a differenze nei risultati. L'operazione va fatta in doppio e si mediano fra di loro i risultati che non differiscono più del 0,25 %. L'Istituto Sperimentale ha adottato per l'incenerazione dei carboni delle capsuline rettangolari in platino delle dimensioni di mm. 30 × 50 × 15.

Non disponendo di questo materiale lo si può sostituire con capsuline di quarzo od anche di porcellana.

Determinazione delle Materie Volatili. — Molti sono i metodi suggeriti per questa determinazione e quasi tutti sono basati sul principio di fare avvenire una distillazione secca del combustibile, fuori del contatto dell'aria, ma sono tali che dall'uno all'altro si verificano differenze abbastanza notevoli nei risultati. Il metodo più generalmente adottato è il metodo di Muck, che consiste nel fare avvenire la distillazione del combustibile in un crogiuolo di platino chiuso riscaldato da una lampada Bunsen. L'Istituto Sperimentale ha adottato questo metodo leggermente modificato, in quanto che adopera, invece del crogiuolo originale di Muck, il crogiuolo modificato di Bochum, il quale, a differenza di quello di Muck, porta nel centro del coperchio un foro di circa 2 mm. di diametro. In detto crogiuolo si mettono gm. 2 di carbone esattamente pesati, e chiuso il crogiuolo lo si espone alla fiamma di una lampada Bunsen che abbia un'altezza di almeno 18 cm. appoggiando il crogiuolo su di un triangolo di filo di platino in modo che il fondo del crogiuolo sia a tre centimetri dall'orificio superiore della lampada. L'operazione va fatta al riparo delle correnti d'aria le quali hanno grande influenza sul riscaldamento del crogiuolo e sull'andamento dell'operazione. La determinazione termina quando dall'apertura del coperchio del crogiuolo non appare più traccia di fiamma. È conveniente però prolungare ancora per qualche tempo la durata del riscaldamento, dopo di che il crogiuolo viene messo in essiccatore per farlo raffreddare. Dal crogiuolo si toglie il massello di coke che è rimasto quale residuo della distillazione, avendo cura di pulire ben bene l'interno del crogiuolo con un pennello di setole duro, in modo da asportare tutte le piccole particelle di coke che potrebbero rimanervi attaccate, indi si pesa il coke. La perdita di peso riscontrata fra il peso del carbone ed il peso del coke darà la quantità di materie volatili contenute nel campione. L'Istituto Sperimentale usa dei crogiuoli di platino delle dimensioni di mm. 35 di altezza, mm. 22 di diametro inferiore, e mm. 35 di diametro superiore, e non viene curato lo stato delle pareti del crogiuolo siano esse cioè lucide e brillanti od opache. Col detto metodo si possono avere delle differenze che raggiungono anche l'1 % fra una determinazione e l'altra. Il metodo prescrive di operare su di un grammo di carbone; ma l'Istituto Sperimentale l'ha modificato operando su gm. 2 in modo da avere un massello di coke che possa fare meglio scorgere le caratteristiche sue più appariscenti. Quanto prima però l'Istituto Sperimentale adotterà quale metodo ufficiale per la determinazione delle materie volatili nei combustibili, il metodo di Saint Claire Deville, usando l'apparecchio appositamente costruito, che dà assoluta garanzia nei risultati. Altro metodo adottato per la determinazione delle materie volatili, e che dà anche buoni risultati è quello di Goutal. In esso si fa avvenire la distillazione secca del combustibile in un crogiuolo di platino in ambiente riducente, usando per il riscaldamento un forno elettrico speciale. Anche questo metodo dà risultati concordanti e soddisfacenti.

Nei quadri dei risultati analitici è bene accennare all'aspetto del coke quale si trova dopo l'eliminazione delle materie volatili, essendo questa indicazione molto importante per poter dare un giudizio sulla natura del carbone; se cioè trattasi di un carbone grasso o magro, a potere agglutinante o no.

Digitized by Google

L'aspetto del coke però varia a seconda che la determinazione delle materie volatili viene fatta sul campione tal quale oppure sul campione preventivamente essiccato. È pertanto consigliabile di fare la determinazione sul campione tal quale.

La somma della percentuale delle ceneri e delle materie volatili riscontrate in un combustibile, detratta da 100, dà la percentuale del carbonio fisso del combustibile analizzato.

Determinazione dello Zolfo. — Per questa determinazione, il carbone, come si è detto preparato come per le altre determinazioni non è abbastanza finemente polverizzato, occorre perciò, fargli subire una ulteriore porfirizzazione in mortaio di agata per modo che attraversi completamente uno staccio da 2500 maglie per cm.2.

Il metodo adottato per questa determinazione è il metodo di Escka ordinario e si opera come segue: gm. 1 di combustibile si mescola intimamente con gm. 1.5 di una miscela secca costituita da 1 parte di carbonato Sodico Anidro, 1 parte di carbonato Potassico Anidro, e 4 parti di Ossido di Magnesio (leggero). Il tutto si pone in un crogiuolo di platino e si ricopre con uno straterello della stessa miscela, il quale ha lo scopo di trattenere le porzioni di SO_2 che potrebbero sfuggire durante il riscaldamento. Si riscalda il crogiuolo chiuso dal coperchio su di una lampada Bunsen avendo cura che esso sia posto sulla fiamma attraverso un cartone di amianto forato, in modo che 1/3 circa del crogiuolo lo attraversi, e ciò per evitare che i composti solforati del gas si fissino sulla miscela alterando i risultati della determinazione. Il riscaldamento del crogiuolo deve essere graduale per circa un'ora in modo che l'eliminazione delle materie volatili avvenga in modo lento senza proiezioni della sostanza contenuta nel crogiuolo. Dopo questo tempo si scoperchierà il crogiuolo e si aumenta la fiamma, in modo che però soltanto il fondo del crogiuolo, che attraversa il cartone d'amianto, sia rovente, e si continua l'operazione 2 ore ½ o 3 ore, agitando la massa con un filo di platino. Avviene allora la combustione del combustibile ed una disaggregazione: tutto lo zolfo contenuto nel combustibile sia allo stato di solfuri che di solfati insolubili si trasforma in solfati solubili di sodio potassio e magnesio. Si ripiglia la massa con acqua bollente e si fa bollire il tutto per circa 5 minuti aggiungendovi da 10-15 cm^3 di Acqua di Bromo satura, per ossidare le ultime tracce di solfuri che ancora eventualmente non lo fossero state; indi si filtra e si lava il residuo avendo cura di raccogliere anche le acque di lavaggio. Il liquido filtrato conterrà tutti i solfati solubili, si acidifica leggermente con HCL e si concentra fino a ridurre il suo volume a circa 50 cm^3, indi si precipitano in esso, all'ebullizione, tutti i solfati con $Ba\ Cl_2$ (al 10 %) bollente. Si continua il riscaldamento a lieve calore ancora per circa ½ ora allo scopo di raccogliere e far ben depositare il precipitato allo stato cristallino e si lascia in riposo per 12 ore circa. Si filtra il precipitato di $Ba\ So_4$, si lava, si secca e si pesa e dal suo peso si risale alla quantità di zolfo moltiplicandolo per il coefficente 0,13734.

Un altro metodo più spiccio, se non altrettanto preciso, per la determinazione dello zolfo nei combustibili, è quello di utilizzare la Bomba di Mahler.

Si fa cioè la determinazione ordinaria per il potere calorifico del combustibile da analizzare avendo cura di lavare prima la bomba, e mettervi dentro, prima della determinazione, 10 cm^3 di acqua distillata (1). Durante la combustione, tutto lo zolfo contenuto sotto forma di solfuri si ossida in presenza dell'ossigeno, trasformandosi in SO_3 che con l'acqua si trasforma in HS_2O_4. Ad operazione finita si lava accuratamente la bomba, il coperchio di essa, lo scodellino ed i reofori con acqua distillata e le acque di lavaggio si raccolgono insieme a quella che era stata messa preventivamente nella bomba. Si filtra il liquido raccolto, per separare le ceneri e le scorie, ed in esso, dopo acidificazione con HCL e concentrazione, si precipita l'H_2SO_4 con $BA\ Cl_2$ come nel metodo precedente.

(1) Altrettanti però se ne toglieranno dall'acqua del calorimetro.

Digitized by Google

Come abbiamo già accennato, questo metodo non è preciso come il metodo di Escka, infatti se esso può venire adottato per i carboni a bassa percentuale di ceneri, è assolutamente sconsigliabile per quei carboni le cui ceneri raggiungono percentuali ragguardevoli, in quanto che lo zolfo contenuto in esse sotto forma di Solfato di Calcio, non viene a modificare il suo stato durante la combustione e per conseguenza parte di esso sfugge alla determinazione non essendo il $CASO^4$ completamente solubile in acqua.

Determinazione del Potere Calorifico. — Il potere calorifico viene oggi determinato nei combustibili generalmente per mezzo della bomba di Mahler essendo gli altri sistemi di Berthier e di Thompson quasi universalmente abbandonati. Il potere calorifico riscontrato nella determinazione con la bomba di Mahler è il cosidetto *Potere Calorifico Superiore* o *ad Acqua Condensata*, nel quale cioè sono comprese quelle calorie cedute dall'acqua del combustibile che dallo stato di vapore passa allo stato liquido; e per conseguenza sono proporzionali alla quantità d'acqua contenuta nel carbone. Come è a tutti noto, la determinazione del potere calorifico di un combustibile a mezzo della bomba di Mahler è basata sul principio di fare avvenire la combustione del combustibile in un'atmosfera di ossigeno alla pressione di 25 atmosfere nell'interno di una bomba d'acciaio immersa nell'acqua di un calorimetro. Dall'elevamento della temperatura di quest'acqua, di peso ben determinato 2200 gm., mediante il calcolo, si risale al potere calorifico del combustibile il quale viene espresso in *Grandi Calorie*. La combustione del combustibile nell'interno della bomba si fa avvenire mediante la corrente elettrica la quale rende incandescente una spiralina di filo di platino che a sua volta dà fuoco al combustibile. L'operazione si eseguisce su di gm. 1 di materiale; e bisogna curare di rifare ogni po' di tempo il coefficente dell'apparecchio (peso della bomba espresso in acqua) per aver sempre risultati esatti. Inoltre si deve badare che l'ossigeno che viene usato, sia puro e sopratutto privo d'idrogeno che altererebbe i risultati dell'operazione.

La bomba calorimetrica di Mahler così come è stata costruita dal Golaz prima e dagli stabilimenti Poulenc Frères dopo, presenta degli inconvenienti dovuti alla delicatezza della valvola conica di accesso dell'ossigeno nella bomba, che specie in quei laboratori dove vengono eseguite molteplici esperienze, presto si ossida e impedisce una perfetta tenuta della bomba stessa. Ad evitare questo inconveniente l'Istituto Sperimentale ha apportato una modificazione alla bomba originale. Infatti alla valvola conica originale posta in fondo al cilindro superiore del coperchio, in un luogo inaccessibile per la pulizia etc, è stata sostituita una valvola piana, cambiabile quando è logora, visibile. Con tale modificazione si sono potute eseguire con una sola bomba molte centinaia di determinazioni senza che essa presentasse il minimo inconveniente.

L'Istituto Sperimentale ha anche apportato un'altra modificazione ai reofori porta corrente e supporti dello scodellino contenente il carbone nell'interno della bomba, sostituendo ai manicotti a vite di pressione adottati nella bomba originale di Golaz per l'attacco dei suddetti reofori, e facilissimamente deteriorabili, dei manicotti ad incastro, senza togliere per altro al sistema la sua conducibilità elettrica.

Determinazione dell'Azoto Organico. — La determinazione dell'Azoto Organico nei litantraci è una prova molto difficilmente richiesta; nel caso delle ligniti e delle torbe, essa costituisce invece un dato di molta importanza per stabilire e definire il valore e la natura del campione.

Questa determinazione richiede speciali cure e si fa seguendo il metodo di Kjeldahl che è il maggiormente usato e che dà risultati soddisfacenti. Questo metodo è basato sulla trasformazione dell'azoto in Solfato d'Ammonio, nel successivo spostamento dell'Ammoniaca del Solfato a mezzo di una soluzione di Idrato Sodico, e nel suo dosamento a mezzo di una soluzione titolata di H_2SO_4. L'operazione si fa nel seguente modo: gm. 1 di combustibile, finemente polverizzato e secco, viene posto in un palloncino di Kjeldahl e trattato con 25 cm^3. di Acido

Digitized by Google

Solforico fumante e gm. 12 di Bisolfato di Potassio fuso e secco, oppure con 25 cm³. di Acido Fosfosolforico. Si riscalda il palloncino dapprima lentamente, in modo che la massa, nell'interno del palloncino non schiumeggi e non salga nel collo del pallone. Si continua il riscaldamento aumentando il calore fino all'ebullizione e si mantiene così fino a che il liquido, prima di color nero, diventi chiaro, per il che occorrono 12 o 14 ore circa. Si fa raffreddare il liquido nel pallone e vi si aggiunge un pizzico di permanganato di potassio polverizzato e ben secco. Si riscalda ancora per qualche tempo poi si toglie dalla fiamma e si fa raffreddare. Si ripiglia con acqua il contenuto del palloncino avendo cura di agitarlo sotto una corrente di acqua perchè non si riscaldi troppo, indi si travasa il tutto in un pallone a collo lungo, munito di collo d'oca e di refrigerante speciale, e si sposta l'Ammoniaca del Solfato di Ammonio con una soluzione concentrata di NaOH; indi si riscalda il pallone e si distilla l'ammoniaca messa in libertà raccogliendola in una soluzione titolata di Acido Solforico. Dalla quantità di centimetri cubici di acido solforico saturati dall'ammoniaca, si risale col calcolo alla quantità di azoto contenuto nel campione.

Determinazione della Fusibilità delle Ceneri. — Questa determinazione è molto importante in quanto che dà il mezzo di giudicare se un combustibile è più o meno adatto ad essere usato nei forni in specie delle locomotive, e se presenta o no il grave inconveniente di aver scorie fusibili o plastiche, le quali, oltre a turbare il regolare funzionamento dei forni, sono anche causa di uno sperpero non indifferente di combustibile, il quale, agglomerato da esse, non può bruciare completamente, e va perduto.

Questa determinazione si fa nel seguente modo: le ceneri del combustibile, precedentemente preparate, vengono impastate con piccole quantità di salda d'amido che serve da agglomerante. Bisogna aver cura di usare una piccolissima quantità di salda d'amido in modo che l'impasto sia quasi asciutto, altrimenti è molto difficile ottenere i cilindretti che servono per l'esperienza.

Quando l'impasto è preparato, se ne pone una piccola quantità in un tubo di vetro munito di una piccola bacchetta pure di vetro, la quale agisce come da stantuffo, e con questa si comprime a piccoli colpi l'impasto tenendo fermo il cilindro di vetro verticalmente appoggiato ad una lastra di vetro. La pratica insegna quando la compressione è sufficente. Si tolgono i cilindretti dal tubo di vetro, servendosi della bacchetta stantuffo, e a mezzo della salda d'amido si fissano su piastrine di materiale refrattario, indi si pone tutto in stufa ad essiccare. Una volta secchi, le piastrine si tolgono dalla stufa, e sono pronte per essere adoperate per l'esperienza, la quale si fa servendosi di un forno riscaldato elettricamente o con altro mezzo, tale da raggiungere la temperatura di 1400°c. Gradualmente e lentamente si aumenta la temperatura del forno, osservando l'aspetto dei cilindretti di cenere, e si continua il riscaldamento fino a che i bordi superiori dei provini si arrotondiscano per incipiente fusione. A mezzo di un pirometro elettrico o a mezzo di una serie di Segher della stessa forma cilindrica dei provini, si determina la temperatura alla quale i cilindretti di cenere hanno incominciato ad arrotondarsi nei bordi, e quella sarà la temperatura di fusione delle ceneri. Un carbone di buona qualità ha le ceneri che si fondono ad una temperatura di 1300°c o superiore.

Determinazione del potere agglutinante. — Un'altra determinazione da eseguirsi sui carboni è quella del potere Agglutinante che sarebbe la proprietà che un carbone possiede di agglomerarsi più o meno quando sia riscaldato sia in vasi chiusi, come nelle storte da gas, come all'aperto in focolari ordinari. Per tale determinazione, fino ad ora si è eseguito il metodo suggerito da Campredon che è un metodo comparativo basato sulla quantità maggiore o minore di sabbia silicea, lavata, stacciata, e calcinata, che i gm. 1 di carbone può amalgamare e

Digitized by Google

trattenere formando un massello di una certa consistenza. Si opera nel seguente modo: gm. 1 di carbone finemente polverizzato viene mescolato con sabbia silicea ben lavata, seccata e stacciata; messo il tutto in un crogiuolo di platino, si chiude e lo si pone su di una fiamma Bunsen, come per la determinazione delle materie volatili, oppure si riscalda in un crogiuolo di porcellana in una muffola a gas. Dopo il raffreddamento della massa, si osserva il massello rimasto nel crogiuolo. Con qualche saggio si può raggiungere il massimo peso di sabbia che il carbone è riuscito ad agglomerare per dare un massello ancora resistente. Il numero massimo dei grammi di sabbia raggiunto indica il potere agglutinante del carbone. Come si vede, tale metodo presenta dei gravi inconvenienti specialmente per l'apprezzamento della consistenza maggiore o minore del massello, che è un giudizio del tutto personale; inoltre non si può sempre riscaldare uniformemente ed egualmente la massa dando così luogo a risultati poco attendibili.

Un altro metodo per la determinazione del potere agglutinante dei carboni è il metodo del dottor Alberto Meurice, o metodo Belga. Come il precedente, questo metodo è basato sulla maggiore o minore quantità di sabbia che il carbone può agglomerare per formare un massello resistente, ma differisce dal metodo di Campredon in quanto che il metodo Belga, oltre a tener conto del peso della sabbia agglomerata, tiene anche conto della resistenza allo schiacciamento opposta dal massello, operazione che viene fatta mediante uno speciale apparecchio il quale sostituisce all'apprezzamento personale un dato sperimentale rigoroso e sempre fatto nello stesso modo.

Altre determinazioni da farsi sui combustibili. — Le prove analitiche che abbiamo enunciate più avanti sono quelle che ordinariamente vengono richieste per un'analisi industriale di un combustibile solido. In casi speciali si possono richiedere l'analisi qualitativa delle ceneri e la determinazione dei vari loro componenti, ma ciò non entra nell'ambito del nostro compito e rimandiamo ai trattati di chimica analitica dove ampiamente viene trattato questo argomento. Dirò però che alcune volte, per il caso delle mattonelle di carbone, vengono richieste la determinazione dell'agglomerante (pece); e la prova di resistenza alla compressione. La prima delle due determinazioni si fa basandosi sulla proprietà della pece di sciogliersi nell'etere solforico e nell'etere di petrolio. Infatti in un estrattore di Soxlet si trattano gm. 20 di agglomerato con una soluzione formata da Etere Solforico e da Etere di Petrolio in parti uguali. Si procede alla estrazione dell'agglomerante, si elimina per distillazione il solvente e si pesa il residuo che rappresenterà la pece estratta. Questo metodo però non è esatto in quanto che è impossibile estrarre completamente tutta la pece contenuta nelle mattonelle, inoltre l'etere asporta anche una parte degli idrocarburi contenuti nel carbone.

L'altra prova che viene richiesta per le mattonelle di carbone, è quella della resistenza alla compressione. Questa prova viene fatta mediante una delle solite presse idrauliche costruite per questo uso, e serve, oltre che a dare un giudizio sulla compattezza della mattonella e sulla bontà maggiore o minore della loro confezione, anche a fornire un indizio circa la loro resistenza agli urti, la loro adattabilità ai trasporti, agli accatastamenti etc, etc.

Analisi chimica della pece

Un altro combustibile solido, realmente non adoperato come tale, ma usato come agglomerante nella fabbricazione delle mattonelle di carbone fossile è la pece, che sarebbe il residuo solido della distillazione del catrame, sia esso ottenuto dalla distillazione del carbon fossile nelle officine del gas, che di quello ottenuto dagli alti forni.

La prima delle due qualità che va in commercio sotto il nome di Pece da gas, è molto più pura della seconda che è conosciuta in commercio col nome di pece da forni. L'analisi indu-

Digitized by Google

striale della pece non comprende molte determinazioni. Le principali di esse, tali da permettere di giudicare della maggiore o minore bontà del prodotto, specialmente in riguardo all'uso della pece come agglomerante sono le seguenti:

Determinazione delle Ceneri. — Questa determinazione serve per dosare il residuo minerale contenuto nelle peci; e mentre nella pece da gas questo residuo deve essere piccolissimo circa il 0,5-1 % nella pece da forni esso raggiunge anche il 10-15 % e qualche volta anche più. La determinazione si fa nel seguente modo: gm. 1 di pece, polverizzata quanto più è possibile, viene posta in una capsulina di porcellana preventivamente calcinata e pesata; questa si pone su di una fiamma molto bassa in modo che il riscaldamento sia graduale. La pece dapprima si fonde, poi a mano a mano svolge le materie volatili che si eliminano lentamente fino a lasciar nella capsulina una massa spugnosa di carbonio. Si pone allora la capsula in una muffola ordinaria già riscaldata e si continua la calcinazione fino a che ogni traccia di carbone sia combusta. Si toglie la capsula dalla muffola, e si pone in un essiccatore a raffreddare indi si pesa. della capsula L'aumento di peso indicherà la quantità di ceneri contenute nella pece.

Determinazione delle Materie Volatili. — Per questa determinazione si usano gli stessi crogiuoli adoperati per la medesima determinazione negli altri combustibili solidi e le stesse modalità riguardanti l'altezza della fiamma e la distanza del fondo del crogiuolo dall'apertura inferiore della lampada. L'unica modificazione da apportarsi nel caso della determinazione delle materie volatili nelle peci consiste nel calcinare e pesare il crogiuolo prima di mettervi la pece (gm. 1) e ad operazione finita ripesare il crogiuolo con il coke residuo invece di togliere questo dal crogiuolo e ciò perchè il più delle volte, specie nelle peci di alto forno, questo si attacca alle pareti del crogiuolo e non è possibile toglierlo senza perdite rilevanti, che altererebbero il risultato.

Determinazione della Temperatura di Fusione. — Questa determinazione si fa seguendo il metodo di Krämer Sarnow il quale, a differenza di tutti gli altri, stabilisce norme speciali e tassative in modo che i risultati sono assoluti e ben comparabili fra di loro. Questo metodo è basato sul principio di sottoporre uno strato di pece dello spessore di mm. 5,0 e del diametro di mm. 6 ad un determinato peso di mercurio, gm. 5, e di elevare poi gradatamente la temperatura fino che la pece si rammollisca al punto da essere attraversata dal mercurio sovrastante. La temperatura alla quale il mercurio attraversa lo strato di pece indica la temperatura di fusione della pece. L'esperienza si fa usando dei tubetti calibrati di vetro del diametro interno di mm. 6. Questi vengono chiusi, ad una estremità, da uno strato di pece di mm. 5 di spessore che serve da tappo. Quando la pece si è solidificata si versano su di essa gm. 5 di mercurio, misurati mediante apposito apparecchio, ed il tubo così preparato, si sospende, mediante apposito dispositivo, in un bagno di acqua, alla temperatura di 40°c, immerso a sua volta in un altro bagno ad acqua. Nell'interno del primo bagno pesca un termometro e bisogna aver cura che lo strato di pece del tubetto, si trovi alla medesima altezza del bulbo del termometro, dal fondo del bagno ad acqua. Tutto il sistema è riscaldato da una fiamma a gas. Il riscaldamento deve essere lento e graduale in modo che si abbia l'aumento di temperatura nel bagno interno di 1°c al minuto. Con l'aumento della temperatura la pece si rammollisce ed il mercurio lentamente premendo dalla parte superiore della pece la distende formando una bolla che poi si rompe e lascia passare il mercurio. Si legge la temperatura dell'acqua del bagno, che indicherà il punto di fusione della pece.

Il metodo Krämer Sarnow va molto bene per le peci, che come le peci da gas hanno un punto di fusione inferiore a 100°c. Per le peci a punto di fusione superiore a 100°c come sarebbero le peci molto secche, o le peci da forno, questo metodo non risponde più alle esigenze

Digitized by Google

in quanto che l'ebullizione dell'acqua disturba fortemente l'andamento della operazione e fornisce dati poco attendibili.

L'Istituto Sperimentale ha ovviato in parte a questo inconveniente usando nei bagni, invece di acqua una soluzione satura di Cloruro di Calcio.

Altre determinazioni da eseguirsi sulla Pece. — Oltre alle determinazioni sopra accennate, che sono quelle ordinariamente richieste, anche la determinazione del potere calorifico ha una certa importanza per stabilire la qualità della pece e scoprire le probabili adulterazioni.

Questa determinazione si fa con la bomba di Mahler seguendo le medesime modalità già accennate per gli altri combustibili solidi. Come pure è importante la determinazione del punto iniziale della distillazione, e la distillazione propriamente detta, che servono a dare un giudizio allorchè si noti, ad esempio, discordanza fra la percentuale del coke, ed il punto di fusione, la quale indica probabile adulterazione della pece o comunque speciali lavorazioni alle quali la pece è stata sottoposta.

Le ferrovie private e coloniali del Giappone.

È noto che con l'anno 1928 le ferrovie giapponesi sono entrate a far parte dell'U.I.C. (Union Internationale des Chemins de Fer), affermando così la loro decisa volontà di non essere estranee al generale movimento internazionale delle strade ferrate per un concorde sforzo di progresso e di razionale coordinamento. Il Giappone, però, fino dal 1922, potè prender parte a questa Istituzione per le sue linee continentali o meglio coloniali.

In vista appunto di questa crescente partecipazione delle ferrovie giapponesi alla vita ferroviaria internazionale, crediamo opportuno ricordare alcune cifre fondamentali relative alla loro effettiva consistenza.

Oltre la rete dello Stato, che misura complessivamente 12.600 chilometri, si hanno ferrovie appartenenti a società private per una lunghezza di circa 5.000 chilometri, che hanno carattere di ferrovia di interesse locale e ferrovie coloniali.

a) *Società private:*

	Numero delle ferrovie	Differenza in rapporto all'esercizio precedente	Lunghezza in chilometri	Differenza in rapporto all'esercizio precedente	Capitale investito in yen (1)	Differenza in rapporto all'esercizio precedente
1923-24	171	—	4.276	—	283.861.102	—
1924-25	187	+ 9 %	4.593	+ 7,4 %	337.032.508	+ 18 %
1925-26	202	+ 7 %	4.902	+ 6,7 %	359.847.657	+ 6,7 %

b) *Ferrovie coloniali:*

Alla fine del 1926 avevano uno sviluppo complessivo di Km. 4.271, di cui:

Km. 2106 della Corea;

Km. 1111 del Sud-Manciuriano;

Km. 835 delle isole di Formosa;

Km. 219 delle isole di Sakhalin (parte sud).

(1) 1 yen = 2fr.583 oro (antico franco-oro).

Digitized by Google

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) L'uso delle casse mobili nella ferrovia inglese G. W. R. (*The Railway Gazette* 17 agosto 1928, pag. 212).

Già da tempo (1) sono in uso sulle ferrovie inglesi London North Eastern e London Midland Southern le casse mobili (« containers ») per il trasporto cumulativo senza trasbordo delle merci su strada ferrata e strada ordinaria. Anche la Great Western Railway ha adottato un tale sistema di trasporto cumulativo, ma con un tipo di cassa che per ora deve considerarsi solo in esperimento; del resto non sono ancora ben precisati nemmeno i tipi dei veicoli ferroviarî e stradali da adottarsi per il trasporto di tali casse. La fig. 1 indica una cassa caricata su un carro pronta a viaggiare su strada ordinaria; la fig. 2 mostra la stessa cassa mentre viene caricata, a mezzo di una gru mobile, su un carro ferroviario. Attualmente la Ferrovia G. W. R. ha in esercizio 33 di tali casse, oltre altre 6, di minori dimensioni, ma sempre chiuse, e 14 casse aperte. Durante il breve periodo di prova di tali casse, sono stati eseguiti numerosi trasporti delle merci più disparate; ed il sistema si è dimostrato assai vantaggioso, tanto per il vettore, quanto per gli utenti. I principali vantaggi per l'utente sono i seguenti:

Fig. 1. – Una cassa mobile caricata su di un carro per strada ordinaria.

1) consegna da domicilio a domicilio senza necessità di carico e scarico alle stazioni;

2) eliminazione delle spese di imballaggio;

3) riduzione dei rischi per avarie o furti;

4) risparmio di tempo e conseguentemente di spesa;

5) acceleramento dei servizi merci.

Fig. 2. – Una cassa mobile mentre viene caricata a mezzo di una gru mobile sopra un veicolo ferroviario.

Le ferrovie, poi, hanno un notevole risparmio nelle spese di operazioni di carico e scarico e di magazzinaggio. Naturalmente, tali vantaggi sono più o meno risentiti a seconda dei trasporti effettuati, che si possono a tale effetto raggruppare in due categorie:

1) merci ordinariamente trasportate per ferrovia in casse o ceste;

(1) Vedi questa rivista, maggio 1928, pag. 248.

Digitized by Google

2) merci ordinariamnte spedite sciolte e caricate nei carri con l'aggiunta di paglia o simili.

Per la prima categoria di merci, il trasporto in casse rappresenta un enorme vantaggio, sia per il risparmio delle spese di imballaggio, sia per la riduzione dei rischi per avarie.

Per la seconda categoria di merci in modo speciale si ha il vantaggio che, eliminando molte manipolazioni intermedie, si riducono al minimo sia le spese all'uopo occorrenti, sia, in molti casi, i pericoli di rotture, i quali sono notevoli anche per merci, come pezzi di fusione, macchinario, ecc., che ordinariamente vengono trasportati senza imballaggio.

Sta di fatto che il nuovo sistema di trasporto si sta estendendo sempre più, ciò che costituisce la migliore dimostrazione dei suoi vantaggi.

(B. S.) Locomotori destinati a funzionare a tre tensioni, (*Engineering*, 1 giugno 1928, pag. 664).

La ferrovia Sacramento-Northern, in California, è elettrificata nei varî tratti con tre diversi sistemi: linea di contatto a 1500 volts; linea di contatto a 1200 volts, terza rotaia a 600 volts, tutti a corrente continua. Di qui la convenienza di costruire locomotori adatti a funzionare con qualunque delle tre forme di corrente di alimentazione. Tali locomotori, del peso di 69 tonn., sono equipaggiati con quattro motori, e raggiungono, con qualsiasi delle tre tensioni di linea, la velocità massima di 56,5 Km.-ora. A tale scopo è prevista la connessione dei motori in serie, in serie-parallelo o in parallelo: quest'ultima connessione è però riservata solo per il funzionamento con la tensione di 600 volts. I motori possono inoltre lavorare con eccitazione totale o parziale; le manovre occorrenti a tale scopo sono effettuate a mezzo di un gruppo di inseritori comandati, con dispositivo elettropneumatico, a mezzo di un albero a camme? Un relais limitatore di corrente ed appositi circuiti di controllo assicurano che la connessione ad eccitazione parziale venga usata solamente (quale che sia la posizione del regolatore principale) quando la corrente assorbita dai motori è al disotto di un determinato valore; in tal modo si riduce la potenza richiesta quando il locomotore esercita un grande sforzo di trazione. Però, una volta realizzata la connessione per l'eccitazione ridotta, questa rimane fino a che il regolatore principale non viene portato alla posizione di piena eccitazione. Relais selettivi provvedono inoltre a eseguire automaticamente le necessarie commutazioni al passaggio del locomotore da una sezione con un voltaggio ad un'altra. L'equipaggiamento destinato al passaggio dal funzionamento con linea aerea a quello con terza rotaia, o viceversa, consiste in due relais ciascuno inserito in uno dei due circuiti (trolley o terza rotaia). Finchè ambedue i relais sono sotto corrente o senza corrente, il sistema è stabile: se però avviene che un relais sia messo sotto corrente mentre l'altro è senza corrente, un dispositivo pneumatico muove nell'appropriata direzione uno speciale commutatore a tamburo, che contiene contatti per collegare gli apparati ausiliarî, a seconda dei casi, o ai circuiti alimentati dal trolley o a quelli alimentati dalla scarpa di contatto; e inoltre contatti di blocco che servono a chiudere i circuiti di controllo, venendo così ad azionare gli interruttori che connettono i motori o ai circuiti di trolley o a quelli di terza rotaia.

Per passare invece semplicemente da un voltaggio all'altro, vi è un equipaggiamento consistente in un relais ad alto e basso voltaggio, un interruttore a tamburo, che commuta i circuiti dei motori a due voltaggi dei compressori, ecc., e un bottone di contatto per ognuna delle posizioni del macchinista. Le valvole elettromagnetiche del servomotore che aziona il tamburo commutatore sono fatte in modo che, quando le loro bobine sono senza corrente, il tamburo si muove automaticamente verso la posizione corrispondente alla tensione più alta; al contrario il contatto della tensione più bassa viene chiuso quando il relais di bassa tensione viene percorso da corrente. Quest'ultimo relais entra in funzione a 300 volt, e cade a 200 volt; mentre il primo cade pure a 200 Volts, ma entra in funzione solo quando la tensione di linea raggiunge i 750 volt. I contatti di questi due relais, i due avvolgimenti del commutatore a tamburo e il bottone di contatto sono collegati in serie.

Digitized by Google

Mentre il locomotore funziona a 600 Volt, il relais di bassa tensione è chiuso, il relais di alta tensione è aperto, e il tamburo commutatore è nella posizione corrispondente a 600 volt. Raggiunta una delle sezioni senza corrente che sono interposte tra due tratti di linea successiva alimentati con caratteristiche differenti, il relais di bassa tensione si apre, il tamburo commutatore passa nella posizione per 1200 o 1500 Volt, e le valvole elettromagnetiche che lo azionano vengono a trovarsi senza corrente. Appena il locomotore entra nel tratto ad alta tensione (è sufficiente, come si è detto sopra, che la tensione raggiunga i 750 volt) ambedue i relais si chiudono. In qualunque momento la tensione di linea venga a mancare, il commutatore passa automaticamente nella posizione corrispondente all'alta tensione, assicurando così la sicurezza dell'equipaggiamento. Se, per qualunque ragione, la tensione di linea si abbassa sotto i 200 Volt, ambedue i relais si aprono, e se anche il locomotore si trovava a funzionare a 600 Volt, il commutatore ritorna alla posizione dell'alta tensione. Se la tensione di linea scende da 1200 a 1500 a zero, e quindi sale tra 300 e 750 volt, il relais di bassa tensione si chiude bensì, ma il commutatore è impedito dal passare nella posizione di bassa tensione dal bottone di contatto che si trova nella cabina del macchinista, e che impedisce alle valvole elettromagnetiche di far muovere il commutatore. È reso così impossibile di stabilire le connessioni di bassa tensione fin tanto che il locomotore si trova in una sezione di alto voltaggio, e ciò anche se il voltaggio di linea scende al disotto del normale.

Passando da una sezione a 1200 o a 1500 Volt a una sezione senza tensione, ambedue i relais si aprono, ma il commutatore, per la ragione anzidetta, non si muove. Passando successivamente nella sezione a basso voltaggio, il relais di bassa tensione si chiude, ma il commutatore non si muove finchè il macchinista non preme il bottone, completando il circuito. Dopo ciò il commutatore è trattenuto nella posizione di bassa tensione dal dispositivo pneumatico per tutto il tempo che il relais di bassa tensione rimane sotto corrente e il relais di alta tensione rimane aperto.

I motori ausiliarî hanno l'avvolgimento per 1200 Volt; e pertanto un relais provvede a inserire in circuito una resistenza, quando il locomotore funziona a 1500 Volt. I motori principali, invece, possono funzionare in serie tanto sottoposti a 1200 quanto a 1500 Volt.

Altro dispositivo interessante è costituito da un termometro, di cui è munito ciascuno dei motori di trazione. Detto termometro, contenuto in una capsula di rame, è insinuato tra gli avvolgimenti dell'induttore, ed è connesso a un relais che serve ad aprire il circuito quando la temperatura del motore supera un certo limite: in caso di bisogno, però, tale relais può essere reso inattivo. Vi sono anche termometri per indicare continuamente la temperatura dei motori.

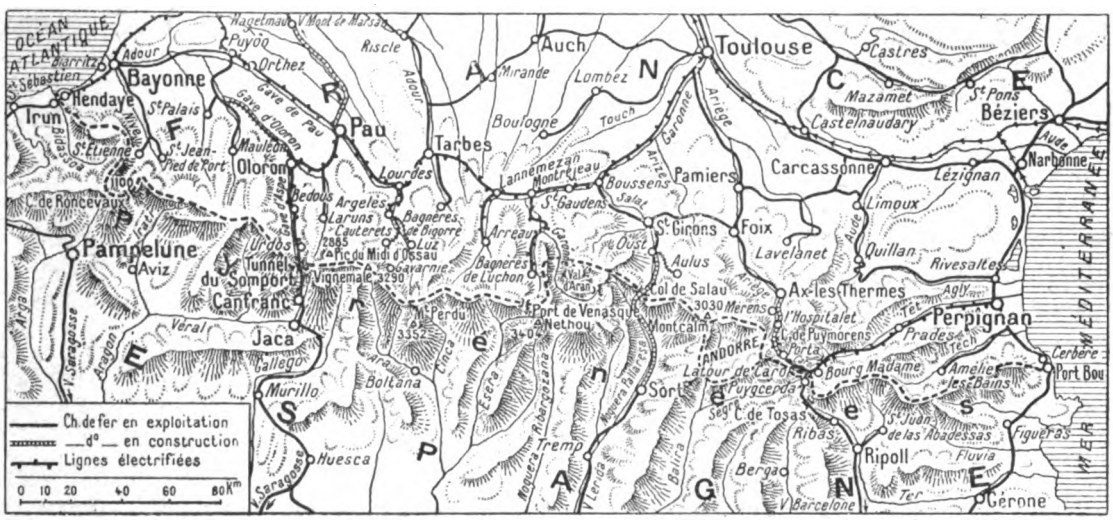
(B. S.) Una linea ferroviaria spagnuola a scartamento normale per Barcellona. (*The Railway Gazette*; 10 agosto 1928, pag. 174).

È noto che le ferrovie spagnuole hanno uno scartamento differente da quello « normale europeo »; esso è precisamente di m. 1,6764 tra le rotaie. Circa l'origine di tale anormalità, qualcuno ritiene che ragioni d'ordine militare abbiano consigliato di interrompere l'uniformità dello scartamento alla frontiera. Ciò è assurdo se si pensi che, al tempo in cui fu deciso lo scartamento, non esisteva alcuna ferrovia, neppure in progetto, presso i confini; nè, d'altra parte, gli altri Stati europei si erano definitivamente decisi per una larghezza di binario, che solo più tardi fu stabilito a Berna come normale nelle disposizioni dell'Unità Tecnica. La verità è che lo scartamento spagnuolo fu fissato dal Governo nel 1844, in base alle conclusioni di un rapporto tecnico redatto, dopo lunghi studî, dagli ingegneri di Stato, che ritennero opportuno, agli effetti della stabilità del materiale mobile e specialmente di quello di trazione, di adottare la larghezza di due « varas » spagnuole, equivalenti appunto a 5 piedi e 6 pollici (m. 1,6764).

Comunque, agli effetti del traffico, specialmente delle merci, è certo che l'interruzione di scarta-

Digitized by Google

mento, specialmente alla frontiera francese, costituisce un grave inconveniente. Recentemente, per evitare il trasbordo, alcuni pochi carri speciali destinati al percorso Parigi-Lisbona sono stati muniti di ruote ed assi intercambiabili: ma è evidente che si tratta di un provvedimento di scarso risultato. È stato deciso pertanto dal Governo spagnuolo di modificare la linea esistente da Puygcerda (al confine dei Pirenei), a Ripoll e Moncada (vedi figura), in modo da portarne lo scartamento a quello normale europeo e di impiantare, lungo la attuale linea Moncada-Barcellona, in prolungamento della prima, un nuovo binario a scartamento normale, in modo che il traffico



Carta delle comunicazioni ferroviarie già esistenti o in costruzione fra la Francia e la Spagna.

ferroviario tra la Francia e il porto di Barcellona possa effettuarsi senza bisogno di trasbordi. Il tratto Puygcerda-Ripoll, lungo Km. 51, la cui costruzione è stata terminata solo recentemente, è di proprietà dello Stato, e da esso finora esercitato. Il tronco successivo, da Ripoll a Moncada fino a Barcellona, lungo Km. 106, appartiene alla Compagnia del Nord, la quale eseguirà tutti i lavori accennati con fondi anticipati dallo Stato e sarà incaricata inoltre dell'esercizio dell'intera linea che verrà pertanto ad essere lunga complessivamente Km. 157, di cui 13, tra Barcellona e Moncada saranno di nuova costruzione e 144 costituiranno una trasformazione delle linee esistenti.

Nello stesso tempo il Consiglio Superiore delle Ferrovie è stato incaricato di studiare la possibilità di una linea che congiunga la ferrovia in parola con la ferrovia Manresa-Berga-Guadiola, che è già a scartamento normale. Le due linee, nei loro tratti superiori, sono distanti appena Km. 30 tra loro; ma il loro dislivello è considerevole, e renderà molto costosi i lavori, la cui utilità sarebbe notevolissima.

(B. S.) Il materiale moderno delle industrie meccaniche.

Il primo numero dell'anno corrente della *Technique Moderne* fu dedicato interamente al materiale moderno delle industrie meccaniche. Ne avremmo voluto scrivere con una certa larghezza; ma poichè le difficoltà di spazio ce l'hanno impedito, ci limitiamo ora a segnalarne il contenuto di maggiore importanza tecnica con un arido elenco di titoli:

J. Lévy, *Le macchine utensili per il lavoro dei metalli.*

L. Gendron, *Le macchine per il lavoro di forgiatore e calderaio.*

— *Note sul comando elettrico delle macchine utensili.*

— *Le innovazioni recenti nell'utensileria meccanica.*

Digitized by Google

J. LÉVY, *Le trasmissioni meccaniche. Tendenze e costruzioni recenti. Le pompe. I compressori.*
E. DELAMANE, *La saldatura autogena nella costruzione meccanica.*
— *L'equipaggiamento moderno delle fonderie.*
— *La protezione dei metalli.*
A. DARLAY, *Un nuovo processo di nichelatura.*
— *Apparecchi per sollevamento e trasporti interni.*
— *La lubrificazione nell'officina moderna.*
C. R. DARTEVELLE. *La fornitura dell'energia nelle officine.*
J. LÉVY, *I mezzi meccanici dell'organizzazione.*

Considerazioni militari sull'elettrificazione delle ferrovie (*Rivista militare italiana*, settembre 1928).

L'ing. Stabarin, tenente colonnello del Genio, accenna ai recenti progressi della trazione elettrica, ai tre sistemi principali con cui viene applicata e all'indirizzo che seguono le varie nazioni in questo fervido campo di lavoro. Ma tutto ciò non costituisce che la prefazione dello studio, che è dedicato essenzialmente, come del resto indica il titolo, all'esame dell'elettrificazione ferroviaria dal punto di vista militare.

Quest'esame l'A. inizia, riportando i pareri più recenti espressi da autorevoli tecnici militari nella delicata materia, a cominciare dal Le Hénaff, già direttore della « rete dell'esercito » presso il gran quartiere generale francese.

L'elettrificazione ferroviaria — secondo quanto scrisse il Le Hénaff nel 1922 sulla *Revue militaire française* — ispira inquietudine quantunque sia desiderabile per l'economia di carbone; essa si mostra pericolosa specialmente nei riguardi del sabotaggio e delle offese aeree, cosicchè vanno conservati l'attrezzatura delle linee per la trazione a vapore e un numero minimo di locomotive, da fissarsi dall'autorità militare. Nè devono elettrificarsi i tronchi di frontiera o particolarmente delicati.

L'anno seguente, sulla stessa Rivista, il prof. Barbillon esaminando la questione della difesa nazionale in rapporto alla elettrificazione delle ferrovie, osservava che prima del 1940 la Francia avrà più di km. 8000 elettrificati cioè circa la quinta parte dell'intera rete nazionale, che l'alimentazione di tre o quattro migliaia di chilometri deriverà da non più di otto o dieci centrali e nelle conclusioni affermava la necessità di evitare l'elettrificazione delle linee di frontiera, e di conservare un parco di locomotive e un nucleo di personale in allenamento, così da poter subito sostituire la trazione elettrica con quella a vapore.

Successivamente, il colonnello Verri, nella *Rivista di artiglieria e genio*, sosteneva che la elettrificazione delle ferrovie aumenta di molto la loro vulnerabilità e potrebbe essere causa di gravissime paralisi nel traffico ferroviario di guerra; e soggiungeva che tale pericolo potrebbe trovar rimedio in opportune predisposizioni del tempo di pace, ma che queste importerebbero per ingenti spese.

E quasi contemporaneamente il Gelpke, svizzero, ammoniva la direzione delle ferrovie federali a non vendere, a mano a mano che si procedeva alla elettrificazione, le locomotive a vapore ritenute esuberanti, perchè queste debbono costituire una necessaria riserva.

Il colonnello De Watteville, infine, su un periodico inglese, esaminando vantaggi e svantaggi della trazione elettrica per il caso di guerra, elencava tra questi ultimi la facilità del sabotaggio, la difficoltà della pronta sostituzione con materiale a vapore — dato che le linee sarebbero ingombre di treni elettrici rimasti fermi — e la grande visibilità di notte a causa delle scintille elettriche. Tra le preveggenze da adottare considerava un'accurata sorveglianza, un personale molto fidato, una riserva di locomotive termiche sempre pronte.

Ora, nonostante tutte le riluttanze e le diffidenze, più o meno palesemente espresse, si assiste

Digitized by Google

— come abbiamo più sopra accennato — al fenomeno che tutte le nazioni si orientano verso l'elettrificazione delle loro ferrovie: più decisamente, paesi come la Svizzera e l'Italia poveri di carbone; lentissimamente, nazioni quali l'Inghilterra, ben provvista di combustibili, e la Russia, che tenderebbe ad utilizzare le sue grandi risorse di olii minerali; con alternative varie, gli Stati Uniti, stracarichi di ogni risorsa. Ma tutti, chi più chi meno, elettrificano.

Ciò premesso, lo Stabarin stringe da presso il suo tema con considerazioni in gran parte originali e dimostra due punti essenziali:

1. I continui progressi dell'aviazione e le conseguenti probabili future offese aeree vanno costituendo una minaccia sempre più grave per la efficienza di una rete ferroviaria *di qualunque tipo essa sia, elettrificata o meno.*

2. Gli atti bellici, mentre per una rete ferroviaria non elettrificata creano fatti che in pace sono l'eccezione — non è, ad esempio, molto comune che in tempo di pace crollino due o tre opere d'arte di uno stesso tronco — per gli impianti e l'attrezzatura dell'elettrificazone poducono invece danni non diversi da quelli che possono verificarsi nelle condizioni normali e contro i quali, naturalmente, si deve essere già preparati se si vuole avere un servizio che proceda regolarmente.

L'ottimismo dell'A. non arriva però a tal punto da fargli dire che lo sviluppo dell'elettrificazione, così come oggi si verifica, costituisca un fatto eccessivamente tranquillizzante per chi deve provvedere alla difesa del Paese. Ogni preoccupazione sparirebbe quando si avesse un locomotore autonomo con una conveniente scorta di energia accumulata.

Ma poichè, malgrado tutte le discussioni, la trazione elettrica si estende, al tecnico militare non resta che accettarne le conseguenze con lieto animo, abbandonando le mezze misure quale quella di conservare parchi di riserva a vapore con uomini e provviste. Misure che del resto non presentano per molte reti, e nemmeno per la nostra di Stato, che un interesse teorico, visto che soltanto una parte potrà essere esercitata a trazione elettrica anche di qui a molti anni.

La migliore conclusione, in una materia così delicata e così ardente, è la necessità — secondo lo Stabarin — di un accordo continuo tra elettrificatori e militari per escogitare quelle soluzioni che tengano conto delle esigenze ferroviarie e di difesa le quali possono essere spesso meno lontane di quanto non appaia a prima vista.

Recentemente il primo tenente Hifp ha pubblicato (1) un breve studio in occasione della elettrificazione della linea Monaco-Ulma-Stoccarda. Ricorda egli che prima della guerra mondiale l'esercizio elettrico non era giunto a un grado di perfezione tale da assicurare un servizio prolungato e intensivo senza interruzioni e che questa incertezza aveva influito assai sul parere sfavorevole dato dallo Stato Maggiore tedesco nei riguardi dell'elettrificazione specie per linee di frontiera. Oggi non si ha più ragione di nutrire dubbî sull'efficienza dell'esercizio elettrico, e d'altronde l'impiego di autoveicoli anche per il trasporto di grandi unità e per rilevanti distanze, che è probabile sarà frequente in una futura guerra, diminuisce sotto un certo aspetto l'importanza militare delle ferrovie.

Questa visione lo Stabarin trova più rosea della sua e si rincuora così dinanzi alle accuse di ottimismo che gli possono essere fatte. Ottimismo che vorrebbe fosse invece riguardato come una volontà di trovare riparo agli eventuali pericoli insiti nella elettrificazione con gli stessi mezzi di cui questa ha dovizia e non continuando a camminare con lo sguardo memore e nostalgico volto verso la locomotiva a vapore.

Una nuova lega d'alluminio per conduttori elettrici.

Il dott. Wjssling dà notizia in un rapporto presentato alla « Conférence Internationale des grands réseaux électriques » di un trasporto d'energia a grandi campate fatto dalle Ferrovie Federali Svizzere.

(1) V. la *Militär Wochenblatt* del 26 gennaio 1928.

Digitized by Google

Il trasporto di 50.000 Kw. a 160 Km. di distanza è fatto a 132 Kv. con due coppie di conduttori per corrente monofase a 16,66 periodi e presenta le seguenti particolarità :

1. Le treccie sono sospese in modo tale che ogni singolo conduttore presenta un certo grado di mobilità nel senso del tracciato per tutta la distanza tra le sottostazioni — fino a Km. 50 — ciò che permette di ripartire le tensioni meccaniche anormali (ad esempio: rottura di un conduttore) su tutta la distanza fra le sottostazioni.

2. Il materiale conduttore usato è una lega speciale d'alluminio detta « Aldrej ». Contiene il 0,6 % di silicio, 0,4 % di magnesio, 0,3 % di ferro ed è sottoposta a trattamenti combinati meccanico-termici di ricottura. In tal modo si è ottenuta una resistenza specifica alla rottura di 30-40 Kg.-mmq. ed una conducibilità che varia da 33 a 28 m/ohm × mmq.

Tale lega per il basso peso specifico (2,70) e per l'alta resistenza si impone nel confronto sia dell'alluminio puro, sia dei conduttori bimetallici di alluminio con anima di acciaio, i risultati tecnici dei quali lasciano ancora dubbiosi. La spesa, nel confronto del rame, è un po' più elevata per i conduttori (9 %), ma notevolmente minore per i pali (16 %) e per le fondazioni (17 %).

I conduttori sono sospesi mediante uno speciale morsetto ad una catena d'isolatori di 7 elementi provati a 350 K. V. a secco e 295 K.V. con pioggia di 3 mm. a 45°. I morsetti di sospensione dei pali d'angolo portano inoltre degli anelli per l'applicazione di pesi. Questi pesi agiscono in modo che le catene d'isolatori (che non tendono il filo nemmeno in tali pali d'angolo) siano tenuti in posizione obliqua sì da assicurare uno scartamento sufficiente tra palo e treccia.

I pali sono di tre tipi: *normali* per il tracciato lineare, *d'angolo* per piccole deviazioni e *speciali* per l'ammarraggio e per grandi deviazioni, fino a 66°.

Escluso quest'ultimo tipo, il conduttore è sospeso ad un'unica serie di isolatori ed è interessante notare che in questi pali le due traverse che sostengono gli isolatori sono inclinate di 8° rispetto all'orizzontale e composte ognuna di due barre unite all'estremità e sporgenti dal palo in maniera diseguale. Un raccordo diagonale le collega tra loro. Con ciò si ottiene di disporre i 4 conduttori dei due circuiti ad altezze diverse ed evitando, anche con venti fortissimi, avvicinamenti pericolosi.

I pali sono di altezze diverse, ma tali che le parti superiori e medie risultano uguali per ogni tipo.

Il filo di terra è teso all'estremità superiore dei pali in maniera rigida ed è potentemente ancorato ai pali d'ammarraggio. Esso in tal modo serve per l'ancoraggio reciproco dei pali ed alla ripartizione tra essi delle tensioni meccaniche anormali. Esso è composto di 19 fili di mm. 2,52 di diametro ed ha un diametro totale di mm. 12,6. È protetto contro la ruggine mediante ricoprimento dei fili con uno strato di rame.

Ogni palo è messo a terra con nastro di rame da mm. 2 × 25. La distanza media dei pali è di m. 225, ma la massima campata è di m. 506,2.

Il calcolo meccanico dei pali e delle fondazioni è fatto secondo le prescrizioni svizzere.

(B. S.) Per il cinquantenario della « Revue Générale des Chemins de fer ».

La consorella francese *Revue Générale des Chemins de fer* ha dedicato il fascicolo dello scorso luglio alla celebrazione del suo cinquantenario.

Venne infatti fondata nel luglio 1878 da un gruppo di sette ingegneri (Banderali, Heurteau, Level, Mathieu, Morandière, Regray e Sartiaux) con il concorso dell'editore Dunod, allo scopo di tenere il personale dirigente delle Ferrovie « al corrente delle prove pratiche, dei progressi e dei fatti interessanti la loro professione, così in Francia come all'estero ».

Nel ricordare questi inizî, il direttore del periodico, ing. Godfernaux, ha rilevato con giusto compiacimento le benemerenze acquistate dalla pubblicazione in cinquanta anni di vita e la alta funzione nel campo della cultura professionale e dello sviluppo ferroviario della Francia.

Digitized by Google

« Non è stato soltanto — egli ha scritto — il testimone fedele dell'attività ferroviaria in tutte le sue manifestazioni. Ha pure costituito, per l'insieme del personale delle ferrovie, uno strumento prezioso di lavoro e d'istruzione professionale. Ha contribuito ad interessare gli agenti al loro compito, mantenendoli costantemente al corrente dei progressi realizzati nei servizî dell'esercizio, del materiale e della trazione, della linea e della costruzione, ed istruendoli sulle grandi questioni d'ordine generale riguardanti le ferrovie.

« Ponendo in luce le difficoltà particolari incontrate in ciascuna specialità della grande industria delle ferrovie, come esponendo i lavori dei tecnici di ciascun ramo, ha mostrato agli agenti di ogni categoria i meriti che potevano avere i loro colleghi degli altri servizi, in tutta la scala della gerarchia. Incoraggiando così l'interesse preso da ognuno alla sua professione e la stima per i servigi altrui, la *Rivista* ha prodotto un effetto morale sicuro.

« Inoltre, con la diffusione che essa ha procurata alle idee nuove, ne ha, in una certa misura, suscitate altre presso i suoi lettori; e pur stimolando così le ricerche degli uni, ha, a sua volta, facilitato quelle dei loro successori, ponendo a loro disposizione una documentazione vasta quanto sicura ».

La consorella francese rappresenta — con i suoi articoli, le rassegne, analisi e bibliografia — un trattato continuamente aggiornato di tutte le discipline ferroviarie; ma rappresenta pure, con la sua collezione completa, una raccolta di veri annali che permette di rivivere la storia più recente delle ferrovie. Limitandosi alla sola attività francese, il Godfernaux ha potuto tracciare, appunto in base ad una tale documentazione, un quadro di insieme di questa storia e porre così in luce l'evoluzione più recente delle ferrovie e gli immensi progressi in questa industria che coopera così largamente allo sviluppo economico delle nazioni.

Dell'interessante quadro che, malgrado sia frutto di un ammirevole sforzo di sintesi, pure occupa circa 140 pagine, indichiamo le linee essenziali, riportando alcuni fra i titoli principali dell'indice:

— *Condizione delle Grandi Reti delle ferrovie francesi.*

Estensione – Regime legale e finanziario.

— *Lo sviluppo delle Grandi Reti francesi sino alla guerra.*

Estensione e regime – Progresso tecnico – Riassunto della condizione materiale e morale alla vigilia della guerra – Il personale.

— *La guerra e le crisi correlative.*

La guerra – La crisi dei trasporti, crisi materiale — Le crisi morali.

— *Il nuovo regime delle Grandi Reti francesi d'interesse generale e il loro regime anteriore.*

Convenzioni del 1883

Convenzione del 1921

— *La rinascita e lo sviluppo delle Grandi Reti francesi dalle crisi del* 1919-1920.

Rete dell'Alsazia-Lorena – Progressi tecnici realizzati dalle Grandi Reti dal 1921 – L'occupazione della Ruhr dal punto di vista ferroviario – Progressi d'ordine commerciale delle Grandi Reti dal 1921.

— *Le ferrovie francesi d'interesse locale dal* 1878 *al* 1928.

— *Le ferrovie delle Colonie, Protettorato e territori sotto mandato.*

Pigmenti per la colorazione del cemento Portland.

Riferendosi a uno studio pubblicato da J. E. Foster sulla *Chemical and Metallurgical Engineering*, il Notiziario Chimico-Industriale così riassume i risultati di esperimenti, durati sei mesi, diretti a determinare i pigmenti stabili in presenza del cemento Portland:

Per il camoscio, il giallo ed il rosso: ossido di ferro;

Per il verde: ossido di cromo;

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

Per il blù: blù oltremare;

Per il bruno: ossido di ferro o anche dei pigmenti costituiti di ossidi di ferro e di manganese;

Per il nero: ossido di ferro, biossido di manganese, nero di gas, nero d'ossa e le materie chiamate nere minerali (carbone, coke, alcune materie carbonacee non identificate, ricche in materie minerali).

Il nero di gas diminuisce fortemente la resistenza del cemento. Esso l'abbassa del 15 % allorchè viene aggiunto in ragione del 2 % e del 30 % allorchè se ne aggiunge 4 %. L'ossido di ferro incorporato in una proporzione tale che gli dia lo stesso tono non lede la solidità del cemento.

(B. S.) Sistema di illuminazione dei treni con turbo-dinamo montata sulla locomotiva. (*Revue Générale des chemins de fer*, settembre 1928).

L'A. E. G. ha realizzato, per l'illuminazione dei treni sulle ferrovie del Reich, un sistema che tende ad evitare i ben noti dispositivi fondati sull'uso di dinamo azionate dal moto di un asse delle carrozze, visto che tali dispositivi risulterebbero o troppo complessi o non privi di inconvenienti.

Il nuovo sistema consiste in una turbo-dinamo montata sulla locomotiva, dinanzi al fumaiuolo: la turbina è alimentata direttamente dal vapore preso dalla caldaia.

Questa turbo-dinamo può assicurare un'erogazione continua di 1,5 a 3 Kw. Si può, con una dinamo di 3 Kw., e, per esempio, un treno di 12 carrozze, fornire ad ogni carrozza 235 watts, ciò che è sufficiente per ottenere una buona illuminazione.

Se la locomotiva deve essere sganciata, occorre prevedere una batteria d'accumulatori nel bagagliaio; batteria che, dovendo funzionare solo se la macchina viene sganciata, può essere di una capacità molto debole.

In alcuni casi si preferisce illuminare tutte le carrozze con una batteria di capacità più elevata, laddove la turbo-dinamo illumina soltanto la locomotiva e serve durante il giorno alla carica della batteria.

Per l'esercizio delle linee a scartamento ordinario delle grandi Reti, sulle quali occorre di sganciare spesso le carrozze, si prevede per ognuna una piccola batteria che funziona soltanto durante gli sganciamenti. D'altra parte la turbo-dinamo deve avere un'erogazione sufficiente, senza essere tuttavia troppo ingombrante. Si è riconosciuto che si potrebbe, con una scelta giudiziosa del numero di giri, realizzare dinamo sufficientemente piccole, che diano da 5 a 15 Kw.

Un montaggio adatto permette alle connessioni di farsi automaticamente sia fra turbo-dinamo e batterie, sia fra turbo-dinamo e lampade, sia infine fra batterie e lampade in caso di sganciamento.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. Nestore Giov[illegible] *Direttore responsabile*

(5871) Roma - Grafia, S. A. I. Industr[illegible]che, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

Digitized by Google

Compagnia Italiana Westinghouse dei freni

Società Anonima - Capitale L. 15.000.000 interamente versato

Via Pier Carlo Boggio, 20 - TORINO

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie

e tramviarie - Riscaldamento a vapore continuo,

sistemi Westinghouse ed Heintz - Compressori d'aria.

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE

Società Anonima - Capitale Sociale L. 55.000.000; versato 54.400.000

MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

STABILIMENTI

SESTO S. GIOVANNI (Milano). UNIONE. — Acciaieria - Laminatoi - Fonderia ghisa ed acciaio.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). CONCORDIA. — Laminatoi per lamiere e lamierini - Fabbrica tubi saldati - Bulloneria.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). VITTORIA. — Trafileria acciaio - Cavi e funi metalliche, reti, ecc. Laminati a freddo - Catene galle.
SESTO S. GIOVANNI (Milano) VULCANO — Leghe metalliche Ferro manganese - Ferro silicio - Ghisa speculare, ecc.
DONGO (Como). FORNO. — Ferriera e fonderia di ghisa.
DONGO (Como). SCANAGATTA. — Fabbrica tubi senza saldatura extra sottili per aviazione, aeronautica, ecc.
MILANO (Riparto Gamboloita n. 21-A). — Fabbrica tubi senza saldatura «Italia» - Laminatoi per ferri mercantili e vergella.
VOBARNO (Brescia). — Ferriera - Fabbrica tubi saldati ed avvicinati Trafileria Punte - Broche - Nastri - Cerchi.
ARCORE (Milano). — Trafileria - Fabbrica tele e reti metalliche - Lamiere perforate - Griglie
BOFFETTO e VONINA (Valtellina). — Impianti idroelettrici.

PRODOTTI PRINCIPALI:

LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza.
ACCIAI speciali - Fusioni di acciaio e ghisa.
FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte: sagomati diversi.
ROTAIE e Binarietti portatili - VERGELLA per trafilatura - FILO FERRO e derivati - FILO ACCIAIO - Funi metalliche - Reti - Punte - Bulloneria - Cerchi per ciclismo e aviazione - Lamiere perforate - Rondelle - Galle e catene a rulli - Broccame per scarpe
LAMINATI a freddo - Moietta - Nastri.
Tubi senza saldatura «Italia» per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa - Tubi per caldaie d'ogni sistema - Candelabri - Pali tubolari - Colonne di sostegno - Tubi extra-sottili per aeronautica, biciclette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio - Sagomati vuoti - Raccordi - Nipples ecc.
TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciclette, ecc

Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - Milano (8)

Telefoni: 88-541 - 88-542 - 88-543 - 88-544 — Telegrammi: "IRON,, Milano

MOSTRA CAMIONARIA PERMANENTE MILANO - Via Manzoni, 37 - Telefono 85-85

Digitized by Google

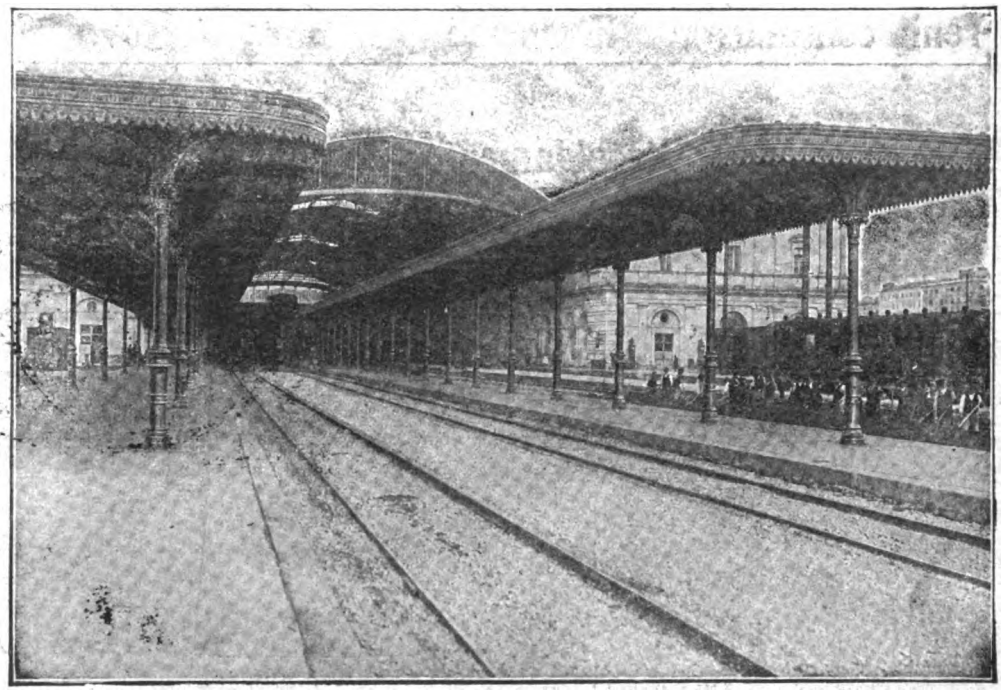
STABILIMENTI · DI · DALMINE ·

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

TUBI MANNESMANN

fino al diametro esterno di 343 m/m. — in lunghezze fino a 15 metri ed oltre per qualsiasi applicazione.



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma. Termini

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, speciali per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI [di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto "Victaulic,, ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferrov.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentini - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

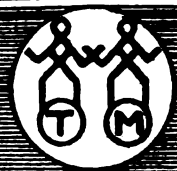
CATALOGO GENERALE, LISTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Bari-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE MILANO



DIREZIONE OFFICINE A DALMINE (BERGAMO)

preus

Digitized by Google

Annata XVII. - Vol. XXXIV. 15 dicembre 1928. (Anno VII) - N. 6

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

IL V. CONGRESSO MONDIALE DELL'AUTOMOBILE
ROMA - SETTEMBRE 1928

(Ing. ERNESTO LA VALLE)

Con la necessaria ampiezza, e perciò con un inevitabile ritardo, rendiamo conto delle discussioni svoltesi e delle conclusioni formulate nel recente Congresso Internazionale dell'Automobile. Questo convegno fu tenuto a Roma e il nostro Paese vi fu rappresentato dalle persone più competenti nella costruzione e nell'utilizzazione del nuovo importante mezzo di traffico, fra cui il nostro collaboratore Ing. La Valle, che, per avere partecipato al precedente Congresso di Londra (1) *e per la sua appartenenza all'Ispettorato delle Ferrovie, Tranvie ed Automobili, è fra i meglio indicati ad informare i nostri ingegneri ferroviari sui crescenti progressi dell'automobilismo.*

I.
Cenno d'insieme

Dal 25 al 29 settembre scorso ha avuto luogo in Roma il V Congresso Mondiale dell'Automobile, organizzato dalla Unione Italiana Fabbriche Automobili, d'accordo con il Reale Automobile Club d'Italia, sotto l'Alto Patronato di S. M. il Re d'Italia e sotto gli auspicî del « Bureau permanent international des constructeurs d'automobiles » (Parigi). Presidente d'onore, S. E. Benito Mussolini; presidente effettivo l'on. senatore Silvio Crespi; organizzatore l'on. conte dott. Romeo Gallenga Stuart.

Scopo del Congresso, come dei precedenti, è stata, giusta il programma, la discussione di misure da prendersi dai governi, comuni, camere di commercio, amministrazioni ferroviarie, associazioni di turismo, ecc., per facilitare, in tutto il mondo, lo sviluppo del trasporto automobile.

Al Congresso sono intervenuti numerosi delegati: circa trecento, dei quali un centinaio italiani. Quarantadue Stati del mondo, tra i quali anche paesi lontani, erano rappresentati e venticinque governi avevano inviato proprie delegazioni ufficiali.

Fra i nuclei più numerosi possono segnalarsi quelli francesi, tedeschi, inglesi ed americani.

È degno di nota che importanti istituti internazionali erano rappresentati e tra essi la Chambre de Commerce Internationale (Parigi); l'Associazione Internazionale Permanente des Congrès de la Route e l'Union Internationale des Chemins de fer, ciò che in sostanza porta a quei contatti già indicati utili in questa rivista in occasione di quanto venne scritto sul precedente Congresso di Londra.

(1) Vedi questa rivista, marzo 1928, pag. 107.

Digitized by Google

I congressi del genere svoltisi inizialmente col concorso dei costruttori di automobili sono andati man mano estendendosi con l'intervento dapprima delle organizzazioni turistiche, poi, a Londra, con l'intervento dei delegati di governi e di enti pubblici, ed ora, a Roma, con l'intervento anche di delegati di aziende e industrie che si riallacciano a quelle automobilistiche o che comunque si interessano all'automobilismo e ai trasporti a motore.

La numerazione ufficiale di questo Congresso è riferita alla serie completa di quelli precedenti, contando tutti e tre quelli americani, per cui esso ha assunto la denominazione di quinto.

Già a Londra si era proposto di costituire una organizzazione permanente per i congressi d'automobile; anche a Roma i tedeschi hanno rinnovato una richiesta del genere, prospettando l'opportunità di creare una apposita organizzazione internazionale: ma non si è presa una decisione definitiva in tale senso deliberando di lasciarne lo studio al Bureau Permanent International des constructeurs d'automobiles.

Gli argomenti presi in esame a Roma e trattati in ben ventitrè scritti sono:

1. Uso dei veicoli a motore da parte dei governi e delle pubbliche amministrazioni (quattro relazioni).
2. Combustibili e loro economia (cinque relazioni).
3. Strade e problemi finanziarî relativi (sei relazioni).
4. Cooperazione tra ferrovie e automobilismo (cinque relazioni).
5. Mezzi per dare maggiore incremento alla vendita delle automobili (tre relazioni).

Accenno che mentre a Londra il problema dei combustibili fu appena sfiorato e quello delle strade ebbe particolare sviluppo per quanto riguarda la circolazione dei veicoli, a Roma la strada è stata considerata dal punto di vista della finalità di uso e i combustibili hanno avuto sviluppo molto ampio ed importante, scientifico e tecnico.

L'argomento dei rapporti tra ferrovie e autoservizi ha avuto ancora notevole trattazione, in coerente sviluppo di quella precedente di Londra.

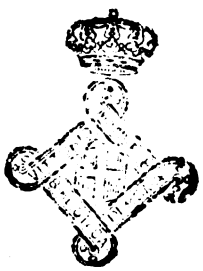
Come materia specifica per i veicoli si è trattata quella sulla vendita delle automobili. Accenno subito che tale argomento ha pure avuto la sua parte d'importanza. Esso riguardava sostanzialmente la vendita a rate delle automobili e le sue modalità di attuazione e garanzie, garanzie nelle quali l'Italia è alla testa del mondo con l'istituzione del Pubblico Registro Automobilistico ideato dal ministro Volpi e fascisticamente attuato. Al riguardo indico che una sotto-relazione del gr. uff. dott. Valerio Marangoni direttore generale del Demanio e delle Tasse fu prodotta al Congresso: anche un'altra italiana (rag. Alberto Pesenti di Milano, rappresentante dell'Unione Italiana Fabbriche Automobili) riguardava il problema della vendita a rate. La relazione principale in proposito era quella del signor Giorgio J. Bauer, direttore per l'estero della Camera di Commercio per l'automobile di New York. Non faccio appresso altro cenno di questo argomento di carattere commerciale, avendo esso, per i tecnici, minore interesse degli altri (1).

(1) A questo punto giova indicare che scritti riassuntivi sul Congresso e sulle memorie sono già apparsi in altri periodici tra i quali il *R.A.C.I.*, *Velocità* e *World's Carriers*; l'estensione data alle diverse parti della materia è diversa da periodico a periodico a seconda del carattere delle pubblicazioni: qui sono più sviluppati gli argomenti interessanti la tecnica dei trasporti.

Digitized by Google

Il primo argomento del Congresso ha avuto abbondante materia, nelle memorie riassunte, od accennate, in appresso, ed ampia discussione sulla base delle proposte che il delegato inglese Mr. Orazio Wyatt aveva fatto seguire all'esposizione della sua relazione sull'utilità e i vantaggi di un largo impiego delle automobili.

Il relatore nella sua proposta si esprimeva a favore del sovvenzionamento e dell'incoraggiamento dell'industria privata per promuovere un esteso uso di autoveicoli adatti, all'occorrenza, a scopi nazionali. Effettivamente, come può intendersi dalla memoria, in seguito riassunta con bastante ampiezza, il relatore non aveva intenzione di riferirsi particolarmente agli autoservizi di linee, ma evidentemente questi sono più esposti alla alternativa della concessione o dell'assunzione diretta da parte delle pubbliche amministrazioni. Quest'ultimo sistema era sostenuto specialmente da tedeschi e quello della libera industria fu sostenuto dal relatore e, tra gli italiani, dal delegato della Confederazione Nazionale Fascista dei Trasporti Terrestri e della Navigazione Interna, comm. ing. Guido Vallecchi, il quale ha messo in evidenza il pericolo economico di sostituire al privato esercizio un esercizio statale o parastatale e ha messo in evidenza il progresso notevole raggiunto in Italia dagli autoservizi sotto il vigente regime delle concessioni. In argomento venne presa, modificando alquanto, più nell'apparenza che nella sostanza, la proposta del relatore, la deliberazione seguente:



I delegati al V Congresso Mondiale dell'Automobile, riuniti a Roma, raccomandano alle autorità nazionali e locali del mondo intero di esaminare le seguenti proposte, che sembrano loro degne d'interesse:

1. che una politica di assoluta proibizione di acquisti di macchine straniere da parte delle autorità governative (nazionali e locali) eliminerebbe un utile incentivo per l'industria automobilistica nazionale, a migliorare, o a specializzare i suoi prodotti, e quindi a sviluppare i mercati di esportazione in quei paesi che non posseggono un'industria automobilistica propria.

2. che una stretta collaborazione tra le autorità nazionali e l'industria automobilistica, contribuisce allo sviluppo di veicoli di tipi adatti ai varî scopi, pel mondo intero, e costituisce così un incoraggiamento per il commercio di esportazione;

3. che, non è possibile stabilire definitivamente se sia preferibile il servizio statale o quello privato, ma che — in linea di massima — la soppressione delle imprese private — sia per mezzo di un fiscalismo eccessivo, sia con intralci da parte delle autorità al libero esercizio — è da considerarsi contraria al progresso nel campo dell'efficienza economica e tecnica, e perciò di una utilità molto discutibile per il paese;

4. che il principio di accentramento del controllo dei veicoli esercitato dalle autorità è, per una infinità di scopi diversi, degno di studio;

5. che nello studio dei mezzi più acconci a porre in valore il territorio, a giovare all'igiene degli abitanti, ad incoraggiare e sviluppare le industrie rurali, i governi e le amministrazioni locali non debbano omettere l'esame degli usi diversi a cui i trasporti automobilistici possono essere utilmente applicati.

Sullo stesso argomento è opportuno ricordare anche che il signor Fitzpatrick, delegato di governo della Confederazione Australiana ha trattato dell'impiego dei veicoli automobili da parte della Confederazione, degli Stati e dei Comuni dell'Australia, propugnando:

Digitized by Google

1° uno sviluppo delle strade e una legislazione uniforme in tutti gli Stati della Confederazione in materia di circolazione;

2° uno sviluppo dei motori diesel ad olio pesante per i veicoli automobili;

3° un uso più esteso di automobili con motore a scoppio sulle ferrovie;

4° un piano governativo di sovvenzioni ai veicoli automobili.

Sul secondo argomento circa i combustibili e la loro economia, argomento importantissimo dal punto di vista tecnico, si è avuta la Conferenza del prof. Bergius ed importanti relazioni tra le quali molto notevole, per la pratica dei trasporti automobilistici, quella dell'ing. Mr. Shave della Compagnia Generale degli Omnibus di Londra.

La discussione, dato l'argomento prospettante l'economia e la tecnica d'impiego dei combustibili, non poteva dar luogo a divergenze e ad essa ha preso parte il prof. Levi, direttore dell'Istituto di Chimica Industriale e della Sezione Combustibili presso il Politecnico di Milano, mettendo in rilievo l'importanza del problema dei combustibili per l'Italia, tanto povera in risorse di tali prodotti. Il prof. Levi ha fatto cenno delle esperienze in corso da parte dell'Associazione Nazionale per il controllo della combustione in fatto di utilizzare gassogeni a carbone di legna e ligniti (1) e ha illustrato le esperienze di vario ordine che metodicamente vengono svolte presso il Politecnico di Milano sui varî materiali e secondo varî processi, lavorando alacremente per i combustibili e la loro economia. In argomento il Congresso ha preso la seguente deliberazione su proposta del signor Beaulier delegato francese.

In vista dell'aumento crescente del consumo mondiale di combustibili liquidi per i motori ad esplosione od a combustione, i delegati delle nazioni rappresentate al V Congresso Mondiale dell'Automobile emettono il vòto seguente:

1. Che tutti i consumatori: governi, amministrazioni, grandi imprese di trasporti e privati mettano la massima cura nell'ottenere il minimo consumo per i loro servizi.

2. Che tutti i governi aiutino e sviluppino l'utilizzazione dei combustibili di sostituzione della benzina: benzolo, alcool e carburanti sintetici, gas povero e gas provenienti dai carboni fossili.

In seguito riassumo con maggiore estensione, per la parte tecnica e per quella di interesse generale, le relazioni e le sotto relazioni riguardanti gli argomenti circa l'uso delle automobili per pubblici servizi e circa i combustibili e la loro economia.

Sul terzo argomento — strade e problemi finanziarî relativi — il gr. uff. ing. Piero Puricelli ha svolto la sua relazione mettendo in evidenza le mutate esigenze della viabilità in dipendenza dell'automobilismo e la necessità di non gravare eccessivamente su questo per far fronte agli oneri delle strade: ha accennato alle organizzazioni statali per la cura specifica delle strade, esempio tipico quella italiana del'Azienda autonoma statale delle strade e ha presentato all'approvazione del Congresso alcuni punti che nella seduta di chiusura hanno dato luogo a deliberazione in senso analogo, vale a dire:

1. Attribuzione delle risorse disponibili, alla sistemazione di tutte le strade per modo da consentire la circolazione rapida e sicura dei veicoli a trazione meccanica.

(1) Esperienze di Roma, ottobre-novembre 1928, alle quali il Ministero delle Comunicazioni ha concorso nell'organizzazione delle prove assegnando anche un premio di L. 10.000.

Digitized by Google

2. Ripartizione degli oneri, per questa sistemazione, equamente tra gli automobilisti e gli altri utenti delle strade.

3. Quote, sulle tasse automobilistiche, dovute per la manutenzione e l'utenza stradale, tali da condurre al massimo gettito, senza però danneggiare lo sviluppo dell'automobilismo.

4. Partecipazione degli enti rappresentanti l'automobilismo negli organi chiamati a sviluppare i programmi stradali, il tutto secondo le modalità meglio rispondenti alle legislazioni dei singoli Paesi.

5. Trasformazione indilazionabile della rete stradale, anche valendosi di forme di capitalizzazione e sovvenzione che consentano di sormontare le difficoltà delle disponibilità annue.

6. Applicazione da parte delle provincie e comuni, per le strade di loro rispettiva manutenzione, degli stessi criterî già adottati dallo Stato circa la sistemazione delle rispettive sedi stradali.

7. Distinzione netta tra il problema delle strade di uso esclusivo delle automobili (autostrade) e quello delle strade ordinarie, da mantenere o da costruire, consacrando a queste in primo luogo le risorse finanziarie pubbliche.

In argomento si ebbero anche comunicazioni dell'ing. Van den Brock circa la situazione finanziaria stradale olandese, dell'ing. Jonasz sulla nuova strada automobilistica del Nurburg Ring e dell'ing. Vandone del Touring Club Italiano. Questi rileva l'insufficienza attuale di strade adatte agli autotrasporti e mette in evidenza l'iniziativa dell'Istituto Sperimentale della strada creato dal Touring Club Italiano.

Infine venne data lettura del rapporto della Camera di Commercio Internazionale circa i trasporti su strade e venne data notizia dell'avviato lavoro nel campo statistico.

Il Congresso espresse altresì il voto che le amministrazioni pubbliche aventi governo di strade promuovano in ogni modo il progresso della tecnica stradale favorendo l'impianto di « Strade Sperimentali ».

Sul quarto argomento — cooperazione tra ferrovie ed automobili che diviene sempre più interessante e sul quale era relatore ufficiale l'ing. Pourcel della P. L. M. si sono avuti diversi scritti — in seguito ampiamente riassunti — e la discussione si è chiusa con una deliberazione con la quale giusta le proposte dell'ing. Pourcel tenuto conto del pensiero degli altri intervenuti alla discussione: dott. Teubner, ing. Guido Vallecchi, ing. La Valle, ing. Lanino ed altri, si fa voti, che si cerchi di assicurare in ogni paese la collaborazione tra ferrovie e automobili nell'interesse generale; che ogni trasporto sia istradato, per la via più economica senza falsare le condizioni di equilibrio tra i due sistemi col regime legale, e fiscale, dei trasporti, che è bene rendere più libero possibile. Ciò si riallaccia al punto 3 della deliberazione sul primo argomento. L'on. senatore Crespi ha inoltre comunicato proposte agevolative, e il concorso finanziario del R. A. C. I., per lo studio di soluzioni pratiche intese a realizzare l'uso delle casse mobili (sezioni di carri ferroviarî) che a mezzo successivo di autocarri e ferrovia possono prendere le merci dai luoghi di produzione consegnandole ai luoghi di destinazione evitando spese di imballaggi costosi, manipolazioni di carico e scarico sulle ferrovie e facilitando il raggruppamento del carico per completare i carri.

In proposito ha proposto, col plauso del Congresso, di affidare lo studio dell'argomento ai presidenti della Commissione delle Comunicazioni e Transito della Società delle

Digitized by Google

Nazioni, della Unione Internazionale delle ferrovie, dell'Associazione internazionale degli « Automobil Club » riconosciuti, della Camera di Commercio internazionale e della Associazione internazionale di turismo.

II.

Usi dell'automobile per pubblici servizi

1. *L'uso dei veicoli a motore da parte di governi od enti locali, di Horace Wyatt, segretario onorario del Consiglio Imperiale dei trasporti a motore e delegato del detto Consiglio e del Reale Automobile Club Inglese.*

L'impiego dei veicoli a motore, da parte di governi e di pubbliche amministrazioni, trova innumerevoli applicazioni per usi dell'esercito, della marina, della polizia, del servizio pompieri; per usi sanitarî, trasporto di malati e feriti, ed infine per consentire decentramento dei quartieri abitati dalle metropoli a causa della possibilità di rapide comunicazioni a mezzo di autoveicoli — e per accrescere il valore e lo sfruttamento dei territorî mediante linee di comunicazioni estensive delle ferrovie.

Il rapporto enumera le organizzazioni inglesi e i mezzi, in fatto di autotrasporti, a disposizione della R. Marina inglese, dell'esercito — e dell'aeronautica. Tanto per l'esercito quanto per l'aeronautica sono specialmente utili i sei ruote rigidi e i veicoli a carrelli snodati. Ricorda sommariamente quanto già comunicato dal rapporto del War Office al Congresso di Londra, accennando specialmente alla collaborazione tra le autorità militari e i costruttori e al sistema del sussidio per autoveicoli privati in servizio privato purchè tenuti in perfetta efficienza e pronti ad essere requisiti a condizioni determinate in caso di necessità nazionale (1).

La memoria dà notizie circa l'attuale organizzazione di autoveicoli della polizia dell'Ulster e di quella più vasta che essa ebbe al periodo dei disordini — nel 1923 — quando contava 600 veicoli di cui 141 carri armati. Questi erano 135 Lancia ora ridotti a 42 e 6 Rolls-Royce. L'uso dei veicoli permise minimo uso di personale e massima efficienza insieme a notevole economia.

Polizia metropolitana. — Anche questa impiega largamente mezzi di trasporto a motore assai utili in quanto è sempre utile la rapidità dei trasporti. La Polizia dispone di numerose vetture per i dirigenti, gl'ispettori e pel servizio d'investigazione; di furgoni pel trasporto di corrispondenze, di materiale, di detenuti. Quasi tutti gli automezzi impiegati sono di fabbricazione inglese. I veicoli della Polizia coprono più di tre milioni di Km. all'anno con un costo medio di circa 2 lire al Km. compreso il salario dei conducenti, che assorbe circa la metà della spesa.

Servizio dei pompieri. — Il corpo dei pompieri è costituito da oltre 2000 uomini che fanno capo a 65 stazioni. Essi dispongono di un parco di 87 autopompe; 75 furgoni, 9 scale girevoli automatiche; 18 autovetture ed altri autoveicoli accessorî. Nel 1927

(1) Vedere: ing. La Valle, *Sei ruote ed autocarri speciali*, « L'Ingegnere », settembre 1928.

Digitized by Google

furono repressi più di 5100 incendî. Tutti i motori per detti automezzi hanno doppia accensione simultanea, messa in moto automatica e vengono tenuti costantemente a temperatura non inferiore ai 15 gradi centigradi.

Servizi cittadini. — I comuni estrinsecano la loro attività con automezzi principalmente per usi sanitarî; inoltre usano pompe a motore, carri di salvataggio, ambulanze a motore, trasporti bambini alle scuole; autobus in servizio pubblico; macchine per spazzatura stradale e raccolta di immondizie.

Il numero delle autoambulanze automobili è naturalmente molto grande nelle grandi città. A Londra, per esempio, il Metropolitan Asylym Board dispone di 150 veicoli automobili tra cui 108 autoambulanze ed omnibus ambulanze. Queste nel 1927 hanno trasportato circa 195.000 persone in 79.000 gite coprendo presso a poco 1.600.000 Km. Ciò all'infuori di altre istituzioni accessorie.

Centralizzazione del controllo. — Un principio da mettere in considerazione è quello di costituire un servizio trasporti (centralizzazione) anzichè lasciare che gli autoveicoli siano scelti, esercitati, riparati e mantenuti sotto la sorveglianza del capo di ciascun servizio al quale i trasporti occorrono. Col controllo unificato si ha il vantaggio che un servizio non deve far ricorso a veicoli sussidiarî mentre un altro rimane inoperoso con i proprî. Il sistema presenta vantaggi e svantaggi e si hanno esempî di città che centralizzano e di altre che decentrano.

L'utilità degli autotrasporti per favorire lo sviluppo e aumentare il valore di territorî principali dell'Impero Britannico è stata già prospettata da parecchie memorie al Congresso di Londra (1); il rapporto presente è completato da un'appendice del signor W. E. Hogg relativamente ai numerosi territorî minori amministrati dall'ufficio coloniale britannico.

Servizi di trasporto. — Nell'ambito dell'Impero Britannico l'esempio più importante di servizî stradali in connessione con le ferrovie è fornito dal Sud Africa ed è illustrato nella memoria di Sir William Hoy, direttore generale delle Ferrovie e dei Porti del Governo Sud Africano (1).

Servizio postale. — L'A. espone il grande uso di automezzi impiegati nel servizio postale: 2078 furgoni al giugno 1928, oltre un migliaio di veicoli noleggiati; vi sono poi veicoli per il parco magazzini e 1663 macchine, in gran parte motocarrozzette, per operaî delle linee aeree e controllori dei lavori. A seconda che il numero dislocato nelle varie località è piccolo o grande si fa capo presso agenti dei fabbricanti dei veicoli o presso officine proprie delle Poste. Il materiale è quasi pressochè di produzione inglese e viene ogni anno aumentato notevolmente.

Servizi coloniali. — In colonia gli automezzi portano a mettere in valore l'interno delle regioni, lo sviluppo delle quali senza mezzi di trasporti terrestri si limita al litorale; le sole ferrovie non bastano, ma occorrono anche strade ed autoveicoli se si vuole mettere

(1) Vedere lo scritto sul Congresso di Londra in questa rivista, marzo 1928.

Digitized by Google

in valore il territorio altrimenti esso per ricco che sia non può essere convenientemente utilizzato. Come affare commerciale il servizio stradale rappresenta una perdita che però può esser controbilanciata con l'aumento di valore del territorio se il territorio è suscettibile di aumento conveniente.

Il rapporto seguente del signor Hogg, illustra particolarmente quanto si è fatto dal Governo dal 1922 in poi: può vedersi che prima si ebbe una larga percentuale di macchine straniere, ma dopo, per il grande progresso della produzione inglese, questa ha potuto provvedere automezzi tali da meritare di essere acquistati per merito delle proprie buone qualità, a parte la preferenza per l'industria nazionale.

2. *I trasporti con autoveicoli nelle Colonie Britanniche, di W. E. Hogg, ispettore capo delle Colonie.*

Il rapporto tratta, molto per esteso, del recente progresso del trasporto automobile nei principali paesi d'oltremare dipendenti dalla Gran Bretagna, con particolare riguardo alle provvidenze governative: per ognuno di essi espone un cenno sommario illustrativo della regione; dei prodotti e risorse; ne illustra le strade, i servizi effettuati con automezzi, la dotazione di questi e i combustibili disponibili.

I paesi considerati sono:

Guiana Britannica
Ceylon
Cipro
Gambia
Gibilterra
Costa d'Oro
Hong Kong
Kenya
Iraq
Giamaica
Stati Federali Malesi
Altri Stati Malesi
Malta
Maurizio
Nigeria
Nyassaland
Palestina
Sierra Leone
Singapore e pertinenze di terra ferma
Tanganyka
Trinità e Tobrago
Uganda
Zanzibar.

Ovunque si hanno automobili di ogni specie ed in numero sempre crescente.

3. *Il veicolo a motore nei servizi dello Stato e del Comune, del Capitano E. J. Ipsen, segretario generale del Reale Automobil Club Danese.*

L'autore espone come la Danimarca, dopo la Gran Bretagna, sia il paese d'Europa più ricco di automezzi (un veicolo a motore ogni 30 abitanti). Ciò prova come la popolazione danese abbia compreso l'utilità dell'automobile e come abbia saputo introdurlo nella vita industriale e commerciale ma dipende — probabilmente — come riconosce l'autore, anche dalla configurazione geografica del paese la quale si presta al trasporto automobile e offre distanze adeguate al raggio d'azione giornaliero di un veicolo a motore.

Lo Stato e il Comune non si sono interessati all'uso del veicolo a motore quanto i rivati.

Digitized by Google

Il Governo (a parte i veicoli dell'esercito e della marina), i dipartimenti e i comuni impiegano in totale 847 veicoli così ripartiti:

Automobili	171
Autocarri	254
Trattrici	68
Autobus	22
Auto-ambulanze	93
Servizio pompieri	99
Vetture speciali	140

Pressochè tutti i veicoli pagano le tasse automobilistiche (che sono di due specie: un importo annuo calcolato sul peso del veicolo ed un importo sulla benzina, circa 30 cent. di lira italiana al litro); le poche esenzioni si applicano all'imposta sul peso e riguardano la Casa Reale, le legazioni e consolati, i veicoli militari, quelli dei pompieri e quelli aventi scopo umanitario.

I proventi delle tasse vengono tutti impiegati per modernizzare, e migliorare, le strade al che provvedono solo gli enti locali. Largo uso si ha di autoveicoli per pompieri, i quali dispongono anche di reparti equipaggiati pel soccorso in campagna.

I comuni hanno pochi autobus; in genere vi provvedono ditte private; la concessione degli autoservizi spetta ad una Commissione governativa.

Lo Stato e il Comune si servono di veicoli a motore per servizi specialissimi, per esempio vetture d'allarme della polizia, vetture per il trasporto di materiale, vetture torretta per la riparazione dei fili aerei dei trams elettrici, vetture per la pulizia stradale, ecc., il che dimostra come oggigiorno si debba contare sull'uso del veicolo a motore in quasi tutti i rami di amministrazione. Il veicolo a motore non è dunque soltanto un mezzo di trasporto, ma serve pure a mantenere il servizio di sicurezza, le comunicazioni comunali, i servizî sanitarî e umanitarî a un grado di perfezionamento, come possono esigerlo gli abitanti di un paese civile.

Il veicolo a motore contribuisce a mantenere le strade in uno stato tale che il trasporto automobilistico possa farsi rapidamente e a buon mercato anche nelle regioni più interne e più lontane del paese. Per merito dell'autoveicolo gli abitanti del paese, ovunque essi abitano, saranno in grado di usufruire di tutti i vantaggi della civiltà.

Il veicolo a motore è in altri termini, un elemento indispensabile nell'amministrazione moderna dello Stato e dei Comuni.

4. *L'uso dei veicoli a motore da parte dei governi e delle pubbliche amministrazioni, del comm. dott. Guido Faldella, presidente dell'Associazione Nazionale Commercianti Automobili.*

Premesso che ancora non tutti sono persuasi che l'automobile sia strumento di lavoro — e non di lusso — e come tale meritevole di ogni agevolazione, l'A. espone come l'automezzo debba trovare largo e completo uso da parte delle forze armate. Perchè queste, ove occorra, e l'A. si augura che non occorra mai, possano essere completamente efficenti, bisogna che, salvo i carri speciali e quelli per istruzione, l'esercito possa al momento opportuno acquistare i veicoli automobili disponibili in paese.

Digitized by Google

Pertanto diverse nazioni, con sistemi opportuni, curano di favorire il formarsi di queste dotazioni requisibili. In Francia con una legge che risale al 1910 e che si va di anno in anno migliorando, vengono concessi premî di acquisto e premî di manutenzione fino a tre anni; in Italia si hanno agevolazioni fiscali, ma solamente per gli autocarri costruiti con le speciali caratteristiche fissate dall'autorità militare per gli autocarri ausiliarî militari. L'A. si pronuncia in favore della legge francese la quale ha fatto sviluppare notevolmente il numero degli autocarri, che in tempo di pace possono così diffondersi per usi agricoli.

Gli enti locali inoltre debbono trasformarsi in modo da essere ovunque muniti di mezzi meccanici per tutti i servizi pubblici, sia per trasporti leggeri, sia per trasporti pesanti; per esempio carri pel servizio dei mattatoî, innaffiatrici, spazzatrici, pompe, cisterne, autoscale, autoambulanze, autodispensarî.

L'Italia per quanto riguarda la trasformazione meccanica di tutti questi servizi non è ancora molto innanzi, mentre si trova ad uno dei primi posti in fatto di linee in servizio pubblico che da pochi chilometri nel 1908 hanno raggiunto 2500 linee in esercizio, sussidiate dallo Stato per un complesso di 73.000 Km. oltre 24.000 Km. di servizi autorizzati in via provvisoria.

Occorre che sia agevolata, con apposite provvidenze e facilitazioni economiche, la trasformazione con automezzi dei pubblici servizi degli enti locali.

La sistemazione degli armamenti sulle Ferrovie dello Stato.

Nel riassumere il programma che è in corso di attuazione per sistemare gli armamenti della nostra rete statale, indichiamo lo sviluppo dei binari (contando due volte i tratti a doppio binario) da sistemarsi e di quelli già sistemati al 30 giugno 1928:

binari da sistemarsi con i modelli pesanti	km.	9.907	di cui già sistemati		km.	6.038
binari armati con modelli da 34 e 36 kg. da rafforzarsi per esigenze della circolazione prima che abbiano raggiunto i limiti di logorio, e binari armati col mod. R. A. 36 S. all'atto della costruzione della linea	»	5.157	»	»	»	2.294
binari armati con mod. di peso inferiore a 34 chilogrammi da sistemarsi con armamento da 36 chilogrammi rafforzati	»	1.269	»	»	»	425
binari armati con modelli da 34 a 36 chilogrammi da rafforzarsi in occasione di rinnovamenti per raggiunto logorio	»	3.405	»	»	»	279
binari da mantenersi armati con mod. di peso inferiore a 34 chilogrammi.	»	72	»	»	»	72
Sviluppo totale dei binari computati come semplice binario	km.	19.810	»	»	km.	9.108

In base a tale programma furono autorizzati, nell'esercizio 1927-28, lavori per ml. 511.920 complessivamente.

I lavori eseguiti, in base alle approvazioni date nello stesso esercizio e in quelli precedenti, comprendono ml. 1.052.641 complessivamente di binari, di cui ml. 480.560 rafforzati e 662 deviatoi.

Digitized by Google

SULL'ESAME GEOGNOSTICO DEL SOTTOSUOLO DI ROMA EFFETTUATO IN OCCASIONE DEGLI STUDI PER IL PROGETTO DELLE FERROVIE METROPOLITANE

(Ing. Dott. LEO MADDALENA e Ing. ERMANNO PALUMBO).

L'occhio degli scienziati e dei cultori di geologia è da molto tempo rivolto con sguardo curioso ed indagatore alla nostra Roma perchè la storia geologica del suo sottosuolo ed i tipi di rocce su cui essa è fondata sono apparsi sempre circondati da un velo quasi impenetrabile di mistero che sembrava molto difficile poter sollevare. Invero la sua posizione singolare fra i vulcani Sabatini a Nord e quelli Laziali a Sud, col Tevere che la biparte col suo letto sinuoso e la vicinanza del mare non tardarono ad attirare l'attenzione dei geologi i quali prevedevano, fin da quando si era ignari o quasi della natura del sottosuolo dell'Urbe, una eccessiva complicazione nell'andamento stratigrafico e notevoli disturbi tettonici. Molti sono stati gli studiosi della materia che si sono dedicati con passione ad indagini abbastanza minuziose, utilizzando escavazioni e assaggi fatti in epoche diverse e con diversi scopi, ma in generale tutti per applicazioni costruttive. Disgraziatamente, a causa delle variazioni litologiche e tettoniche veramente straordinarie riscontrate in esplorazioni fatte talora a piccola distanza, questi scienziati si sono trovati nell'impossibilità di conclusioni esaurienti che valessero a togliere ogni dubbio sulla esatta costituzione del sottosuolo. E lo studio degli affioramenti ha portato anch'esso modesto contributo alla risoluzione del problema perchè, come accade in genere nei centri abitati, essi sono mascherati in gran parte dalle costruzioni e dalle coltivazioni.

Il nuovo contributo, che siamo lieti di poter portare alla conoscenza della geologia romana, va interpretato pertanto come un altro notevole progresso di interesse tecnico-scientifico suscettibile di estesa applicazione in tutti i problemi interessanti il sottosuolo della città.

Fu in occasione degli studî per il progetto delle Ferrovie Metropolitane, che dovranno allacciare in un prossimo avvenire tutti i centri e punti più importanti della capitale con una rete di gallerie sotterranee, sottopassanti il Tevere nei tratti di attraversamento, allo scopo di permettere lo spostamento rapido e sicuro di gran massa di gente da un punto all'altro della città, che si riconobbe la necessità di procedere ad accurate esplorazioni del sottosuolo, convenientemente orientate.

Invero occorreva assicurarsi minuziosamente sulla natura dei terreni da attraversare in galleria, sulla loro compattezza, sul grado di permeabilità all'acqua e infine sulla copia e profondità delle acque freatiche e di imbibizione dei terreni più o meno permeabili. In base a molteplici e particolari considerazioni, troppo lunghe ad esporre in una breve relazione e che d'altra parte esorbiterebbero dai limiti impostici, furono scelte le ubicazioni di un certo numero di pozzi-sondaggi indicati nella piantina (Vedi Fig. 1).

Si stabilì a priori di iniziare l'esplorazione con pozzi che dovevano essere spinti almeno fino al livello delle acque freatiche propriamente dette, salvo a continuare l'as-

Digitized by Google

saggio con sondaggi da proseguirsi fino alle profondità consigliate da considerazioni geognostico-costruttive in relazione al progetto in corso di studio. Esse sono risultate variabili da m. 13 a 58 circa, con una profondità media aggirantesi intorno ai 37 metri. Si adottarono due tipi di sonda, ambedue a mano; quella ordinaria ad aste rigide detta a dercussione, per l'attraversamento di terreni inconsistenti o quasi come sabbie, ghiaie, pozzolane, o compatti ma di poca durezza, rappresentati da argille e marne; pei tufi (Fig. 2) vulcanici litoidi e travertini, si è preferita la sonda a rotazione tipo Davis-Calyx a carotaggio continuo. Nei terreni inconsistenti e quindi eminentemente franosi la tubazione di rivestimento del foro ha seguito da presso il trapano nel suo avanzamento, la cui velocità giornaliera per un turno di lavoro di 8 ore ha variato fra limiti molto estesi oscillanti fra un minimo di ½ metro ed un massimo di m. 7.

Durante lo scavo dei pozzi sono state effettuate accurate misure di livello delle acque freatiche; non sempre esse corrispondevano alle indicazioni riguardanti assaggi fatti da altri in periodi anteriori e ciò può essere attribuito, oltre che alla ubicazione non coincidente, al diverso periodo dell'anno in cui furono eseguite le misurazioni e all'incremento delle costruzioni che senza dubbio ha provocato sensibili modifiche nelle caratteristiche dei veli sotterranei fluenti.

Prima di entrare nei dettagli geognostici delle esplorazioni crediamo utile raggruppare in base a criterî litologici tutti i tipi di terreni incontrati e cioè:

1) Scarico più o meno compatto talora distinguibile in due orizzonti e avanzi di costruzioni antiche.

2) Sabbie finissime giallo brune o grigio-bluastre più o meno argillose passanti qua e là a tipi più grossolani e talvolta miste a ghiaie.

3) Marne giallo-brune e marne grigio-bluastre sovente torbose e con interstrati sabbiosi a granuli finissimi.

4) Tufi vulcanici terrosi, pomicei, talvolta compatti, semi-litoloidi; pozzolane e simili.

5) Travertini durissimi, o di media durezza, cavernosi o compatti.

Poichè non è possibile riportare tutte le sezioni grafiche con le indicazioni minuziose dei tipi di rocce incontrate negli assaggi, riteniamo utile accennare almeno alla stratigrafia di ogni singolo pozzo, riportando nella figura 4 tre sezioni grafiche scelte fra le più caratteristiche.

Pozzo 1° (*) – Viale Tiziano, e precisamente a circa 50 metri dall'inizio del Viale dell'Ippodromo.

Da q. 14,90 a 11,90 scarico marnoso. Da q. 11,90 a 5,90 marne poco compatte bruno-scure. Da q. 5,90 a q. 1,90 marne giallo-brune alternanti con straterelli sabbiosi. Da q. 1,90 a q. 0,90 marne bleu; da q. 0,90 a — 7,60 sabbie marnose verde bluastre a grana finissima.

Acqua in equilibrio nel pozzo a q. 9,05 proveniente da infiltrazioni attraverso le marne (dicembre 1927).

Pozzo 2° – Presso Piazza Verbano, e precisamente all'angolo di Via Lesina con Via Archiano.

Da q. 45,06 a 38,16 scarico tufaceo-pozzolanico; da 38,16 a 37,66 tufi vulcanici rossicci un po' decomposti; da 37,66 a 37,16 sabbia silicea bruno-giallastra; da 37,16 a 32,16 tufi compatti duri litoidi, alternanti con tufi friabili e decomposti, argillificati.

(*) Tutte le quote (q.) sono riferite al livello medio del mare.

Digitized by Google

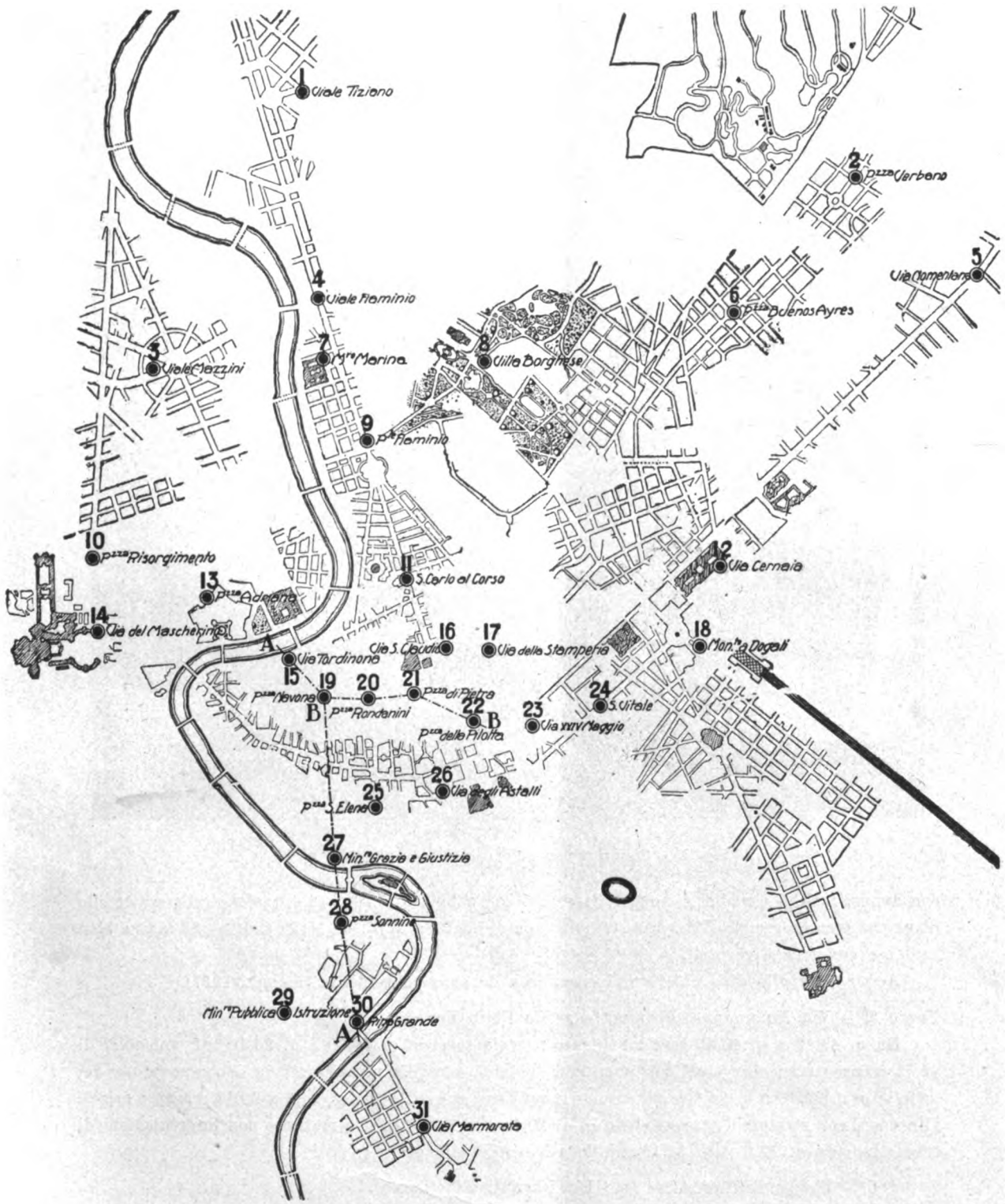


Fig. 1. – Planimetria schematica con indicazione dei pozzi per assaggi.

Digitized by Google

Pozzo 3° – Viale Mazzini, presso Via Paolucci de' Calboli.

Da q. 15,95 a q. 5,45 marne giallo-brune poco compatte. Da q. 5,45 a q. — 7,50 marne bleu-grigiastre con avanzi di fossili, torbose e talvolta ricche in noduletti calcarei. Da q. — 7,50 a q. — 19,50 marne bleu sabbiose; da q. — 19,50 a q. — 25,50 sabbie bleu marnose.

Acqua al livello di q. 13,4 (luglio 1927) proveniente da infiltrazioni nelle marne giallo-brune.

Pozzo 4° – Via Flaminia, circa 50 metri a Nord di Piazza Belle Arti, angolo N. O.

Da q. 16,60 a q. 9,90 scarico marnoso; da q. 9,90 a q. 4,30 marne verdastre sabbiose, da q. 4,30 a q. 1,30 sabbie giallastre marnose; da q. 1,30 a q. — 19,70 sabbie marnose bleu cementate

Fig. 2. – Sonda a percussione in azione al pozzo n. 1

con avanzi torbosi e noduli di marna alternanti con sabbie giallo-brune e qualche esile straterello di marne bleu, a granulosità varia, talvolta con ghiaietto; da q. — 19,70 a q. — 25 marne bleu sabbiose con tracce vegetali.

Acqua al livello di q. 13,47 nello scarico e da esso proveniente (maggio 1927).

Pozzo 5° – Via Nomentana, dirimpetto a Via Carlo Fea.

Da q. 43,12 a q. 40,60 scarico tufaceo-pozzolanico; da q. 40,60 a q. 26,10 tufi vulcanici di varia compattezza alternanti con pozzolane, pomici, e argille provenienti da decomposizione dei primi. Da q. 26,10 a q. 24,6 argille e marne sabbiose grigiastre; da q. 24,6 a 20,10 marne e argille alternanti con straterelli travertinosi: da q. 20,10 a q. 17, 6 sabbie marnose con intercalazioni di travertino; da q. 17,6 a q. 15,10 argille calcarifere sabbiose.

Pozzo 6° – Piazza Buenos Aires lato Est, (avanti alla Chiesa).

Da q. 56,20 a q. 48,20 scarico tufaceo-pozzolanico; da q. 48,20 a q. 34,90 formazione tufacea con straterelli di pozzolana e argille provenienti da decomposizione dei tufi; da q. 34,90 a 25,4 argille verdi calcarifere con noduletti calcarei, alternanti con agglomerati calcarei teneri.

Digitized by Google

Pozzo 7° – Ministero della Marina a circa 30 metri dall'asse di Via Flaminia.

Da q. 17,80 a q. 10,30 scarico. Da q. 10,30 a q. 4,30 marne verdastre e giallastre poco compatte, inferiormente sabbiose; da q. 4,30 a q. — 6,70 sabbie gialle e verdi con torba; da q. — 7,60 a q. — 25,20 marne bleu-grigiastre torbose, variamente sabbiose.

Acqua a q. 12,10 proveniente dallo scarico (aprile 1927).

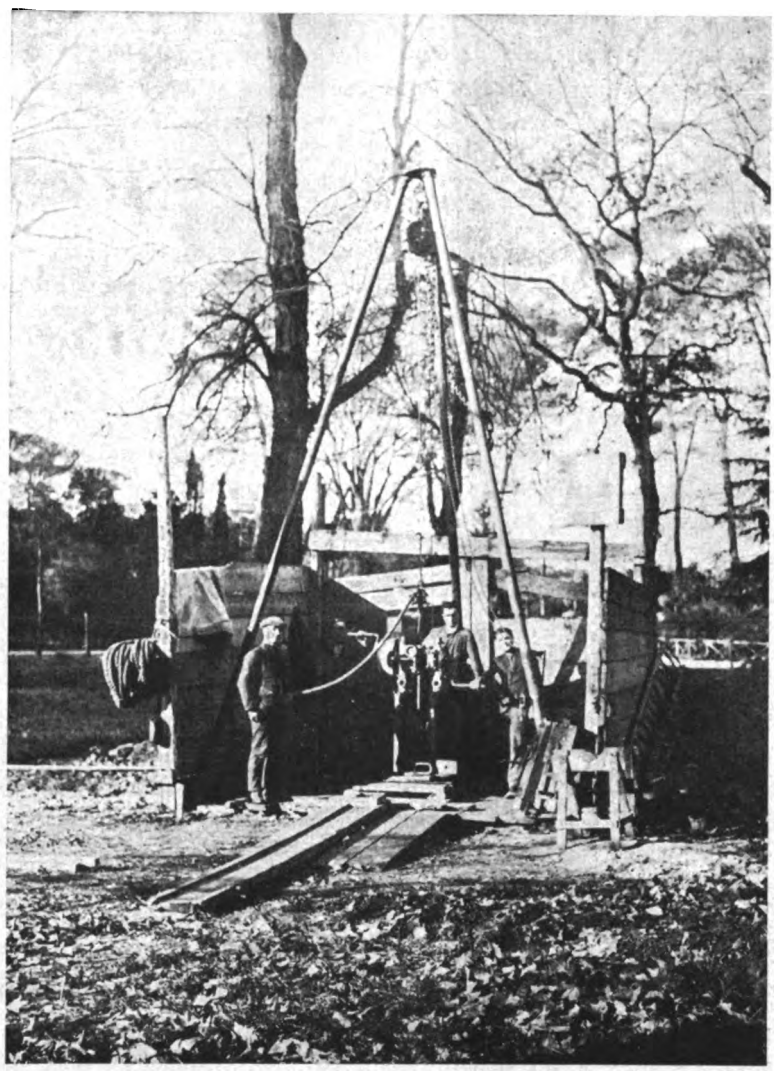


Fig. 3. – Sonda a rotazione Davis-Calyx applicata al pozzo N. 8 (Villa Borghese).

Pozzo 8° – Villa Borghese a circa un centinaio di metri ad Est dell'ingresso dal Viale delle Belle Arti.

Da q. 37,36 a q. 33,65 scarico; da q. 33,65 a q. 29,65 tufi vulcanici poco coerenti con argille di decomposizione; fino a q. 11,00 formazione travertinosa di varia compattezza e durezza, talvolta tenera e passante ad agglomerato sabbioso calcareo, da q. 11 a q. 2 ghiaia e sabbia grossolana, calcaree, da q. 2 a q. 0,85 marne bleu.

Acqua a q. 24,56 nella formazione travertinosa (dicembre 1927).

Digitized by Google

Pozzo 9° – Piazzale Flaminio a pochi metri ad Est dell'angolo con Via Flaminia.

Da q. 18,80 a q. 11,30 scarico. Fino a q. 1,20 argille verdastre sabbiose con torba miste a frammenti tufacei e ciottolini. Da q. 1,20 a q. — 12,20 marne bleu sabbiose con torba e intercalazioni ghiaiose; fino a q. — 22,70 alternanze di sabbie, marne e argille talvolta ghiaiose, nerastre o grigiastre; da q. — 22,70 a q. — 27,20 marne sabbiose bleu.

Acqua abbondantissima a q. 15,05 nello scarico (maggio 1927).

Pozzo 10° – Piazza Risorgimento presso lo spigolo delle Mura Vaticane.

Da q. 17,66 a q. 13,96 scarico. Da q. 13,96 a q. 4,86 marne gialle bleu e verdastre sabbiose, da q. 4,86 a q. 0,36 sabbie gialle; fino a q. — 1,04 marne bleu sabbiose; da q. — 1,04 a q. — 7,14 sabbie verdastre, grigie e bleu marnose; fino a q. — 14,64 marne bleu torbose.

Acqua al livello di q. 8,44 (luglio 1927).

Pozzo 11° – S. Carlo al Corso, dirimpetto all'Hotel Plaza.

Da q. 16,78 a q. 9,78 scarico; fino a q. 4,28 sabbie di vario colore marnose fossilifere nella parte superiore; da q. 4,28 a q. — 14,22 marne grigio-bluastre variamente sabbiose con avanzi legnosi e fogliacei e talvolta ricche in noduli calcarei.

Acqua al livello di q. 12,10 nello scarico (maggio 1927).

Pozzo 12° – Via Cernaia, presso il monumento a Quintino Sella.

Da q. 60,80 a q. 46,75 scarico tufaceo-argilloso; fino a q. 37,10 tufi di varia compattezza talvolta pomicei, con qualche straterello di pozzolana e di argilla di decomposizione; da q. 37,10 a q. 34,10 argilla calcarifera: da q. 34,10 a q. 32,10 tufi calcarei teneri argillosi giallastri; q. 32,10 a q. 30,10 marne verdi e gialle calcarifere con noduletti di calcare; q. 30,10 a q. 29,60 sabbia calcarea giallo bruna con frammenti di silice microcristallina; fino a q. 29,35 calcare tufaceo tenero.

Poca acqua alle quote q. 46,75 e q. 40,30 (giugno 1927).

Pozzo 13° – Piazza Adriana presso il dispensario Regina Elena.

Da q. 17,67 a q. 10,57 scarico, indi uno straterello di marna potente 30 cm.; da q. 10,27 a q. — 13,53 sabbie giallo-brune e bleu-grigiastre più o meno marnose, un po' cementate verso l'estremità inferiore; da q. — 13,53 a q. — 19,53 marne bleu poco sabbiose; da q. — 19,53 a q. — 27,33 sabbie bleu leggermente marnose.

Acqua al livello q. 8,02 con filtrazioni verso q. 10,57 (agosto 1927).

Pozzo 14° – Via del Mascherino (nella futura piazza omonima).

Da q. 18,70 a q. 10,90 scarico: da q. 10,90 a q. 4,00 argille e marne di colore vario, saltuariamente sabbiose; fino a q. — 5,00 sabbie giallo-brune con intercalazione di marna fra q. 0,5 e q. — 0,5; da q. — 5,00 a q. — 16,50 alternanza di sabbie e marne bleu.

Acqua al livello q. 13,60 (luglio 1927).

Pozzo 15° – Via Tor di Nona, al disotto della rampa.

Da q. 14,81 a q. 9,11 scarico: da q. 9,11 a q. — 8,19 sabbie gialle e bleu alternanti con strati di marna poco potenti; da q. — 8,19 a q. — 17,69 marne bleu sabbiose e torbose con intercalazione sabbiosa fra le q. — 14,19 e q. — 15,19; da q. — 17,69 a q. — 40,19 sabbie bleu a granulosità crescente verso l'estremità inferiore ove sono miste a ghiaia.

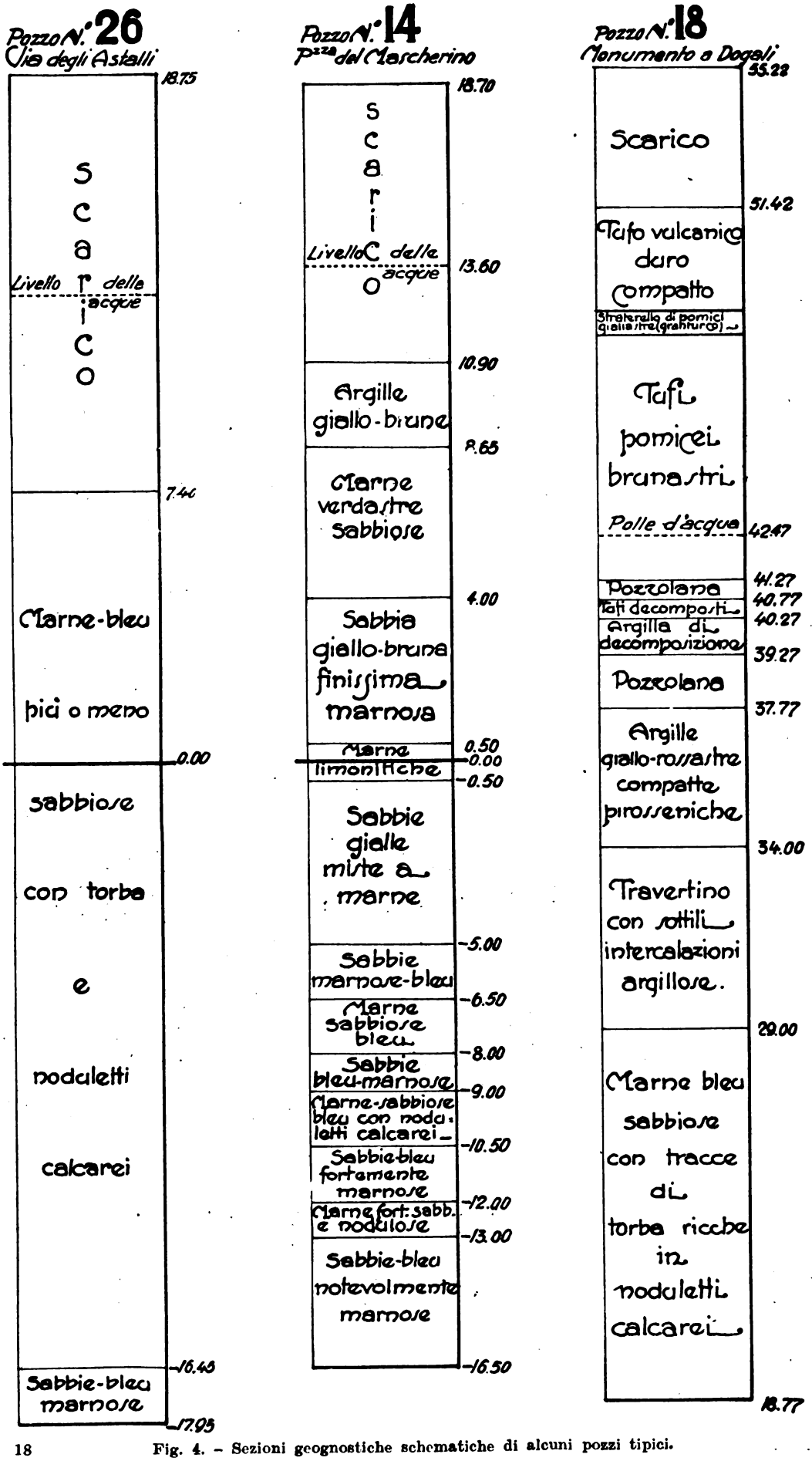
Acqua al livello q. 8,51 (luglio 1927).

Pozzo 16° – Via S. Claudio.

Da q. 17,52 a q. 8,82 scarico; fino a q. — 10,8 marne verdastre con avanzi vegetali.

Acqua a q. 12,68 (maggio 1927).

Digitized by Google



18 Fig. 4. – Sezioni geognostiche schematiche di alcuni pozzi tipici.

Digitized by Google

Pozzo 17° – Via della Stamperia, angolo Via Scavolino.

Da q. 21,04 a q. 11,54 scarico, indi materie argillo-marnose con ciottoli rimaneggiate fino a q. 5,04; da q. 5,04 a q. — 6,5 circa, marne poco sabbiose con avanzi vegetali; da q. — 6,5 a q. — 7,5 torba; da q. — 7,5 a q. — 10,5 argilla fortemente sabbiosa.

Pozzo 18° – Accanto al monumento a Dogali.

Da q. 55,22 a q. 51,42 scarico; fino a q. 40,27 tufi vulcanici duri e compatti misti a varietà pomicee con qualche straterello di pozzolana e di pomici leggere giallastre (granturco); segue m. 1 di argilla originata da decomposizione dei tufi e un metro e mezzo di pozzolana da q. 37,77 a q. 34 argille; fino a q. 29 travertino con sottili intercalazioni argillose; fino a q. 18,77 marne bleu con tracce di torba, sabbiose e ricche in noduletti calcarei.

Pozzo 19° – Piazza Navona verso l'estremità N. O.

Da q. 16 a q. 10 scarico; fino a q. 3,00 argille e marne giallo-brune; da q. 3,00 a q. — 37,50 sabbie marnose leggermente torbose, un po' cementate; fino a q. — 41,50 marne bleu con ghiaia verso l'estremità inferiore.

Acqua al livello di q. 11,60 (agosto 1927).

Pozzo 20° – Piazza Rondanini.

Scarico da q. 16,91 a q. 9,26. Marne verdastre e bleu fino a q. 1,60; sabbie fino a q. — 10,10 marne bleu molto sabbiose con torba fino a q. — 17,09 con intercalazioni di sabbia bleu fra le q. — 15,10 e q. — 17,60.

Livello dell'acqua a q. 12,11 (agosto 1927).

Pozzo 21° – Piazza di Pietra, angolo N. O.

Scarico da q. 17,12 a q. 7,92; fino a q. — 14,78 marne bleu con avanzi vegetali torbosi e intercalazione sabbiosa fra le q. — 0,28 e q. — 1,28.

Acqua al livlleo q. 11,42 (luglio 1927)

Pozzo 22° – Piazza della Pilotta, angolo Via dell'Archetto.

Da q. 20,12 a q. 6,60 scarico: fino a q. — 19,88 marne bleu sabbiose con torba.

Acqua al livello q. 13,12 (luglio 1927).

Pozzo 23° – Via XXIV Maggio presso la Villa Colonna.

Da q. 45,85 a q. 32,50 marne giallo-verdastre torbose: segue un metro di sabbie; da q. 31,50 a q. 23,00 marne bluastre con torba; da q. 23 a q. 13,50 tufi vulcanici passanti a tipo litoide, peperinico, verso la parte inferiore da q. 13,5 a q. 12,5 una straterello di arenaria silicea a grana finissima, verdastra, a cemento calcareo; fino a q. 9,50 sabbie e ghiaie silico-calcaree; da q. 9,50 a q. 4,50 marne bleu sabbiose.

Acqua al livello q. 38,35 (giugno 1927).

Pozzo 24° – S. Vitale, davanti al Palazzo dell'Esposizione, angolo N. E

Da q. 39,67 a q. 25,62 scarico; da q. 25,62 a q. 16,37, marne giallo-brune e bleu torbose con uno straterello di sabbia e ghiaia all'estremità inferiore; segue un metro di agglomerato calcareo tenero; da q. 15,37 a q. 8,37 sabbie e ghiaie prevalentemente calcaree, inferiormente cementate, con uno strato di marna grigiastra fra le q. 12,37 e q. 11,37; da q. 4,37 a q. —1,63 marne bleu sabbiose.

Acqua al livello q. 23,32 (ottobre 1927).

Digitized by Google

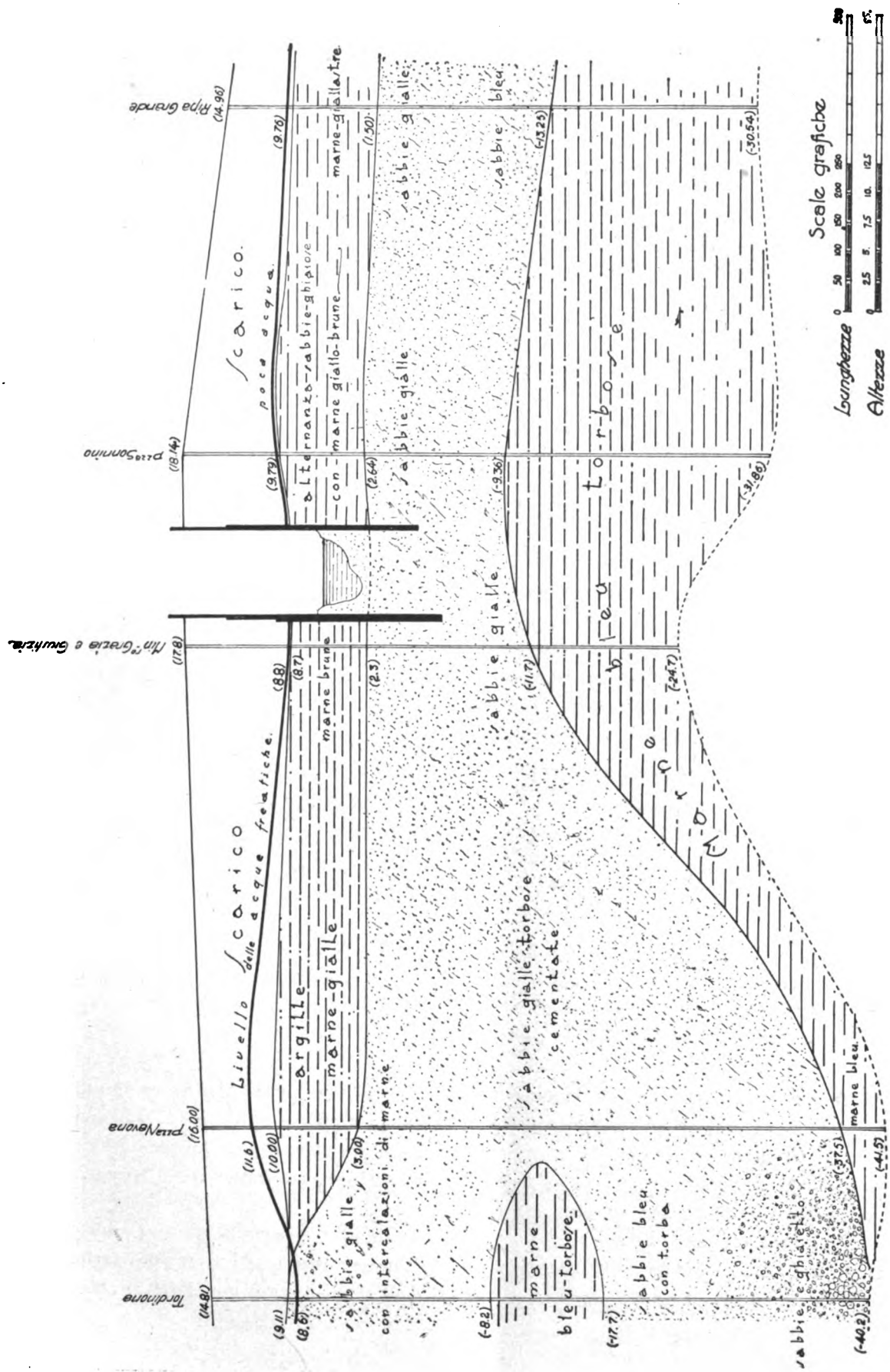


Fig. 5. – Sezione geognostica 4. Tor di Nona-Ripa Grande.

Digitized by Google

Pozzo 25° – Piazza S. Elena, presso imbocco Via Botteghe Oscure.

Da q. 17,11 a q. 9,33 scarico; fino a q. 4,12 marne grigiastre da q. 4,12 a q. — 2,62 sabbie gialle contenenti acqua sotto pressione montante nel pozzo fino al livello q. 7,03.

Pozzo 26° – Via degli Astalli nel cortile della Rettoria di Gesù.

Da q. 18,75 a q. 7,40 scarico; fino a q. — 16,45 marne bleu più o meno sabbiose con torba: da q. — 16,45 a q. — 17,95 sabbie bleu notevolmente marnose.

Acqua al livello q. 12,80 (luglio 1927).

Pozzo 27° – Ministero di Grazia e Giustizia (cortile che dà in Via delle Zoccolette).

Da q. 17,80 a q. 8,70 scarico; fino a q. 2,30 marne giallo brune fortemente sabbiose. Da q. 2,30 a q. — 11,70 sabbie argillose con ghiaia e con intercalazione argillo-sabbiosa fra le q. — 8,70 e q. — 10,20; da q. — 11,70 a q. — 24,20 marne bleu torbose.

Acqua al livello q. 8,80 (aprile 1927).

Pozzo 28° – Piazza Sonnino, presso il campanile di S. Crisogono.

Da q. 18,14 a q. 9,79 scarico; segue uno strato di marne giallo brune sabbioso-ghiaiose fino a q. 8,14; da q. 8,14 a q. 2,64 marne e sabbie con ghiaietto, alternanti, indi sabbie giallo brune a granulosità crescente verso il basso, fino a q. — 9,36. Da q. — 9,36 a q. — 31,86 marne bleu con torba e straterelli sabbiosi inferiormente.

Acqua al livello q. 10,29 (aprile 1927).

Pozzo 29° – Ministero dell'Istruzione Pubblica, sul davanti, presso lo spigolo S.

Da q. 16,80 a q. 6,30 scarico; fino a q. 3,80 marne giallo brune e bleu sabbiose: da q. 3,80 a q. — 10,70 sabbie giallo brune con concentrazioni marnose e interstratificazioni di marna verso il basso; fino a q. — 18,70 marne bleu sabbiose con tracce di torba da q. — 18,70 fino a q. — 26,20 sabbie bleu argillose.

Acqua a q. 8,75 (aprile 1927).

Pozzo 30° – Ripa Grande presso lo spigolo S. O., dell'Ospizio di S. Michele.

Da q. 14,96 a q. 9,76 scarico; fino a q. 1,50 marne giallo-rossastre torbose; da q. 1,50 a q. — 13,25 sabbie gialle e bleu con intercalazioni di marna fra q. — 1,50 e q. — 2,50; fra le q. — 13,25 e q. — 30,54 marne bleu con torba.

Acqua in equilibrio nel pozzo a q. 6,26, proveniente dai sottostanti strati sabbiosi (aprile 1927).

Pozzo 31° – Via Marmorata presso Via Galvani, angolo Via Asinio Pollione.

Da q. 15.09 a q. 9,09 scarico, indi marne giallo brune ghiaiose fino a q. 4,80; da q. 4,80 a q. — 8,41 sabbie gialle con noduli di marna; fino a q. — 20,41 marne bleu con torba.

Acqua a q. 8,49 (aprile 1927).

In linea generale le sabbie incontrate nei sondaggi sono tutte finissime con grani di dimensioni inferiori al millimetro; e tutte più o meno argillose e acquifere, con acqua sotto debole pressione; in qualche punto come in Via Nazionale, Piazza Adriana e Piazza Navona esse si presentano un po' cementate, talchè si dovette impiegare il trapano a percussione per disgregarle e poter avanzare.

Le marne esplorate hanno invece aspetto notevolmente diverso da punto a punto e raramente sono pure o di costituzione uniforme, quasi sempre esse contengono torba e lignite sotto forma di avanzi fogliacei o legnosi o di semi, oppure noduletti di calcare

Digitized by Google

concrezionato (S. Claudio, Astalli, Piazza Rondanini ecc.) di cui sono talvolta ricchissime (Piazza d'Armi), od anche sabbia finissima in percentuale variabile; esistono pertanto tutti i termini di passaggio dalle marne argillose alle sabbie marnose. Inoltre la loro compattezza aumenta con la profondità; le osservazioni eseguite nei pozzi scavati dimostrano la loro permeabilità all'acqua che trapela anche da fini litoclasi, soltanto nei primi

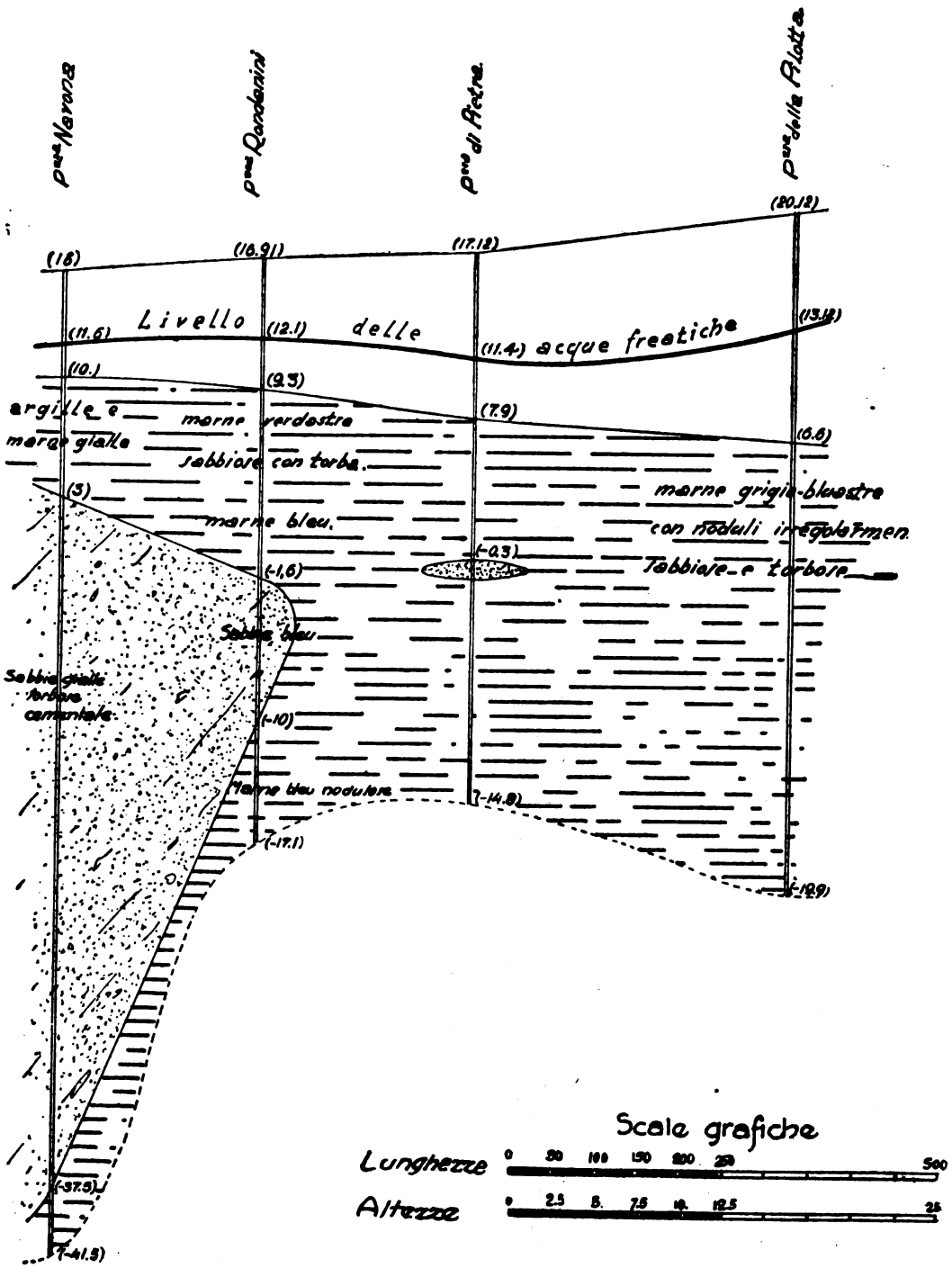


Fig. 6. – Sezione geognostica *B*. Piazza Navona–Piazza della Pilotta.

Digitized by Google

decimetri e talvolta metri (come a Piazza d'Armi) immediatamente sottostanti allo scarico o alle sabbie.

Le argille sono da ritenersi in massima provenienti da decomposizione delle formazioni vulcaniche effettuatesi in posto o talvolta a limitata distanza e trasportate in tal caso nei loro giacimenti secondari da fenomeni di interrimento locale. Esse sono raramente compatte e quindi quasi mai sufficientemente impermeabili all'acqua; nei sondaggi di Via Nomentana e Piazza Buenos Aires si è notato che esse sono notevolmente calcarifere e in tal caso in relazione con interstratificazioni travertinose.

Le formazioni vulcaniche esplorate constano essenzialmente di tufi pomicei bruno-scuri di varia compattezza, da ritenersi tutti notevolmente permeabili, talvolta duri, di aspetto quasi litoide come nel pozzo di Piazza Verbano verso il fondo e in quello presso il Monumento a Dogali, subito sotto lo scarico. Straterelli di pozzolana si sono trovati quasi in tutte le esplorazioni, alternanti coi tufi. Questi spesso sono alterati, in via di decomporsi in argilla.

Occorre notare che in generale sabbie, argille e marne giallo-brune o verdastre, laddove esistono, si trovano sopragiacenti alle sabbie e marne bleu; al Ministero della Istruzione Pubblica e a Piazza del Risorgimento si sono tuttavia incontrati straterelli di marne bleu a poca profondità giacenti su sabbie gialle, acquifere; bisogna ben guardarsi quindi da giudizi affrettati allorchè si esplora per fondare; converrà in tal caso, una volta incontrate le marne bleu, approfondire l'esplorazione per alcuni metri onde essere sicuri di poter contare su una conveniente potenza di strato marnoso compatto.

Lo stesso dicasi per gli strati di marne o argille giallo-brune, che spesso sono poco potenti o alternano con sabbie sciolte cosicchè la misura della loro attitudine a sopportare carichi può essere notevolmente diminuita. Anche la presenza della torba di cui le marne bleu o verdastre specialmente, sono in talune zone ricchissime, diminuisce notevolmente la impermeabilità delle marne stesse che tendono a rammollirsi per tal fatto sotto l'azione dell'acqua contenuta nei sottostanti o soprastanti strati acquiferi. In quasi tutte le esplorazioni eseguite si è riscontrato che le marne bleu contengono almeno tracce torbose cosicchè è da ammettere che la loro genesi sia dovuta a deposizione in bacini lacustri in epoca naturalmente posteriore a quella della sedimentazione delle marne bleu marine le quali devono quindi trovarsi a profondità maggiore.

L'osservazione dei pozzi in Via della Stamperia, Piazza della Pilotta, Via S. Claudio, Via degli Astalli e Piazza di Pietra rivela una straordinaria coincidenza stratigrafica nelle profondità esplorate. Infatti in tutti i cinque assaggi sotto allo scarico si sono rinvenute le marne torbose bleu o verdastre mediamente compatte aventi una potenza accertata di 13 — 25 m.; è molto probabile che esse continuino per alcuni metri in profondità e che più sotto si trovino le marne marine alternanti con qualche straterello di sabbia verso la parte superiore. È possibile che questi pozzi siano situati sulla zona perimetrale di un'area elittica avente carattere speciale e costituente nell'êra quaternaria una piccola depressione o il fondo di un bacino più esteso in cui non giungevano che le parti più fini delle sedimentazioni. Il livello di equilibrio delle acque freatiche in questi pozzi ha un andamento decrescente da Est verso Ovest cioè dal piede della collina del Quirinale verso l'ansa del Tevere e tale abbassamento prosegue anche oltre i limiti dell'area sopra delimitata come si è potuto dedurre dal confronto coi pozzi di Piazza Navona e Tordinona ad Ovest e con quelli di S. Elena e il Ministero di G. G. verso S. O. Noi pensiamo

Digitized by Google

che lo strato di sabbie e ghiaie acquifere riscontrato in Via XXIV Maggio fra le q. 12,50 e 9,50 debba contribuire alla alimentazione della falda idrica defluente verso fiume e che quest'azione sia rafforzata dalle acque di precipitazione atmosferica cadenti sulla falda ovest del colle Quirinale. È probabile che il leggero rialzamento del livello freatico verso Piazza Rondanini, sia dovuto al contributo d'acqua filtrante da qualche affioramento, sotto lo scarico, di lente sabbiosa acquifera contenuta altrove fra strati argillosi e quindi realizzante, almeno parzialmente, condizioni artesiane.

Per quanto si è detto è da escludere in linea generale che il Tevere possa in regime di magra normale contribuire comunque all'alimentazione della falda considerata.

Gli altri pozzi scavati nella pianura del Tevere mostrano invece un'alternanza talvolta ripetuta di marne e sabbie; nel maggior numero di essi sotto allo scarico si rinvenne un primo strato di marne, fanno eccezione i pozzi di S. Carlo al Corso, Piazza Adriana e Tordinona nei quali la serie stratigrafica si inizia con sabbie. Queste hanno andamento pronunziatamente lenticolare; nulla vieta di supporre che le lenti si anastomizzino quasi tutte fra di loro e che quindi siano intercomunicanti; il che sembra confermato dalle constatazioni fatte durante i sondaggi e da quelle posteriori allorchè si sono esaminate le sezioni geognostiche tracciate lungo il percorso delle linee metropolitane progettate.

Nelle figure 5 e 6 si riportano due sezioni geognostiche tracciate laddove la poca variabilità dei terreni da un sondaggio al successivo o la poca distanza fra essi intercedenti han permesso una delimitazione litologica sufficientemente approssimata per i bisogni della pratica; si osserverà che i sondaggi di Piazza Navona, Tor di Nona come anche quelli di Piazza Adriana e Via del Mascherino hanno attraversato una potente formazione sabbiosa estendentesi ad Est verso il Palazzo di Giustizia, per quanto si sappia dalle esplorazioni praticate per le fondazioni dell'edifizio; sembra quindi che nell'area così delimitata vi sia stata predominanza di sedimentazioni più grossolane rispetto a quella posta ad Est e di cui si è parlato in precedenza.

Ci riserviamo di far seguito a questa nota non appena gli esami delle altre esplorazioni in corso di esecuzione o da iniziarsi in un prossimo avvenire permetteranno di portare nuovo contributo allo studio geognostico del sottosuolo di Roma.

Ripartizione per linee del traffico della rete ferroviaria di Stato.

Anche per l'esercizio finanziario 1927-28 si è eseguita la ripartizione per linee del traffico e dei relativi prodotti. Raggruppando le linee ed i tronchi di linee nelle categorie già fissate per l'anno precedente, si hanno i seguenti sviluppi:

1.	con prodotto per km. superiore a 1 milione	km.	373
2.	con prodotto per km. da 750 mila lire ad 1 milione	»	702
3.	» » » » 500 a 750 mila lire	»	2148
4.	» » » » 250 a 500 » »	»	2877
5.	» » » » 100 a 250 » »	»	4618
6.	» » » » 50 a 100 » »	»	2716
7.	« » » » inferiore a 50 mila lire	»	3124

Il prodotto medio chilometrico è stato di lire 271.256,71.

Digitized by Google

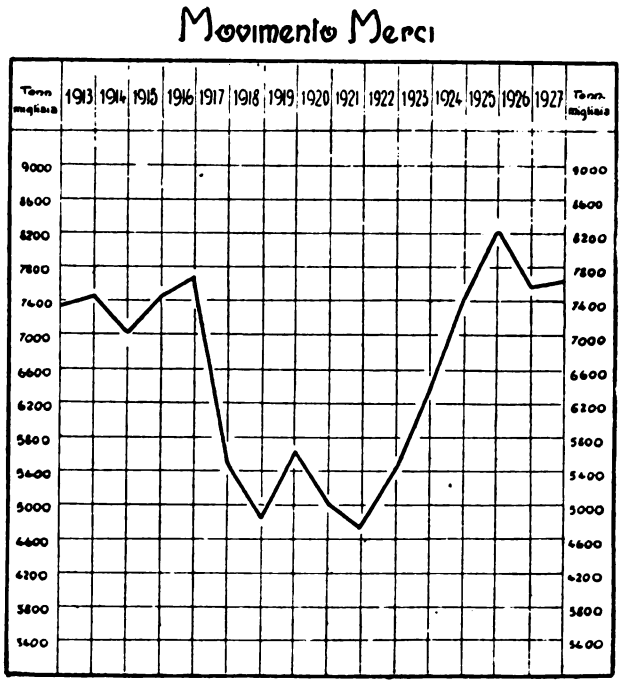
I GRANDI PORTI EUROPEI

DAL PUNTO DI VISTA DEL TRAFFICO FERROVIARIO

(Dott. SALVATORE MALTESE)

Con l'espressione *grandi porti* s'intende alludere a porti che abbiano importanza internazionale, cioè capaci di attirare traffico per servire un retroterra tanto vasto da oltrepassare il confine. Nei settemila chilometri di coste italiane stanno disseminati centinaia di porti grandi e piccoli, ma quanti di essi sono d'importanza internazionale? Due o tre appena. Non certamente quelli della Sardegna e della Sicilia (citiamo fra i principali i porti di Palermo, Catania, Messina, Trapani, Siracusa, Cagliari). Essi per il carattere isolano del retroterra, non potranno mai aspirare a raggiungere la potenzialità di altri grandi scali del continente, ancorchè fossero dotati degl'impianti più perfetti. Presso a poco nelle stesse condizioni di porti condannati alla mediocrità, per usare la definizione del Molli (1), destinati cioè a servire un retroterra di modesto traffico si trovano quelli della parte peninsulare italiana (citiamo Imperia, Savona, Spezia, Livorno, Civitavecchia, Gaeta, Salerno, Reggio Calabria, Taranto, Gallipoli, Otranto, Brindisi, Bari, Barletta, Ancona), eccettuato forse Napoli che per sviluppo del traffico viaggiatori, specialmente di turismo ed emigrazione, ha raggiunto un movimento assai considerevole.

PORTO DI GENOVA



Soltanto nella parte continentale della penisola italiana si trovano pochi porti di carattere internazionale la cui posizione geografica è sicura garanzia di ulteriore sviluppo: Genova, Venezia, Trieste, subordinatamente anche Fiume. Essi possono reggere in qualche modo il confronto con gli altri grandi porti del continente europeo.

Le stesse considerazioni già fatte nella disamina dei porti italiani, valgono se si passano in rivista gli altri scali esteri.

Non possono certo aspirare a traffici internazionali i porti della penisola iberica o delle coste atlantiche francesi o della Scandinavia o del Baltico. Non parliamo di quelli balcanici. I grandi empori marittimi bisogna cercarli lungo le coste più vicine al centro industriale del nostro continente: Marsiglia, Le Havre, Rotterdam, Anversa, Brema,

(1) G. MOLLI, *Le grandi vie di comunicazione*. Fr.lli Bocca, Torino.

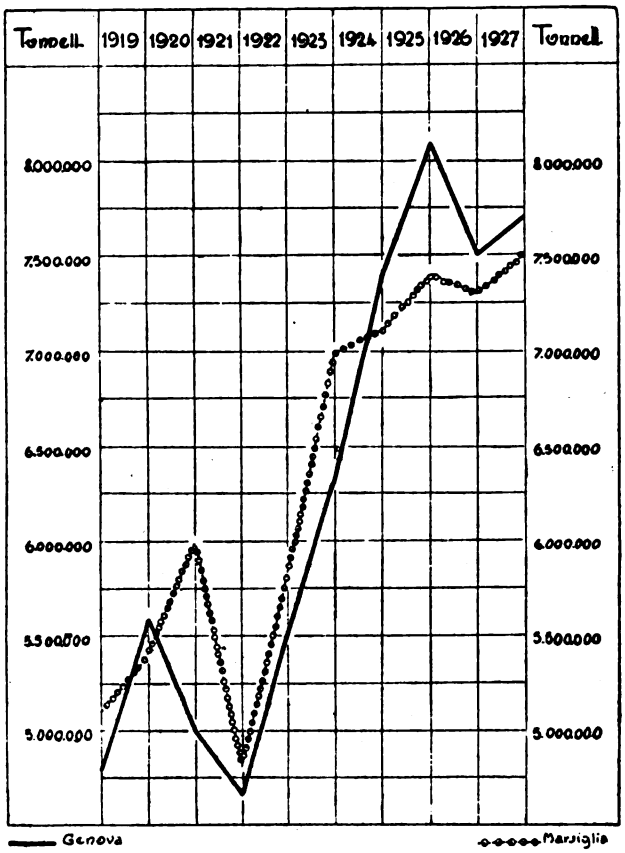
Digitized by Google

Amburgo. Soltanto l'Inghilterra può vantare parecchi porti floridissimi in vicinanza l'uno dell'altro come Glasgow, Liverpool, Cardiff, Londra, Newcastle ed altri di notevole traffico come Swansea, Newport, Plymouth, Hull, Sunderland Shields, Leith, Aberdeen, Hartlepool, Midelborg, Yarmouth. Ma l'Inghilterra, sebbene isola, è in condizioni eccezionali per estensione territoriale, per intensità di popolazione e per rigoglio di commerci. Liverpool e Londra hanno una riconosciuta importanza mondiale, più che internazionale

La ragione per cui i porti prosperano sulle rive di più prossimo accesso alle ricche zone centrali del continente consiste nella nota legge economica per cui i trasporti in provenienza o destinazione di queste zone tendono ad accorciare quanto più possibile il percorso terrestre che è il più costoso. Nell'anteguerra è stato calcolato il costo teorico del trasporto delle merci cosidette di massa per tonnellata chilometro, a seconda dei varî mezzi di trasporto impiegati. È risultato che IL TRASPORTO PIÙ A BUON MERCATO È SENZA CONFRONTI QUELLO PER MARE. In rapporto al costo del marittimo, il trasporto costa per via fluviale, due volte e mezzo più caro, per via di canale cinque volte, per ferrovia dieci volte, per carro settanta volte, a dorso di mulo duecentodiciotto volte, a spalle d'uomo ottocentoquarantasette volte più caro.

PORTO DI GENOVA E DI MARSIGLIA

Movimento merci comparativo.



Per quanto si tratti di cifre calcolate con larga approssimazione, tuttavia esse si possono considerare abbastanza rispondenti alla realtà, e non sembra che allo stato attuale i rapporti abbiano subìto sensibili variazioni. Il trasporto automobilistico, ultimo arrivato sul mercato, per quanto meno costoso di quello ferroviario, gli resta però molto vicino e si distanzia di gran lunga dal più basso costo del trasporto per via di acqua.

Per obbedire a questa ferrea legge economica del trasporto a buon mercato delle merci di massa (le merci di lusso potranno anche essere trasportate per aria perchè il nolo non incide gran che sul valore della merce), le navi cercano i porti nelle insenature che penetrano più addentro che è possibile nel continente, preferendo quelli situati alle foci o lungo il corso di fiumi navigabili o di canali.

Per ciò che riguarda l'Italia si deve pur troppo notare che la natura ha posto formidabili ostacoli alla nascita ed alla vita di un grande porto là dove la posizione geo-

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

grafica era propizia perchè un porto internazionale sorgesse. La natura è stata matrigna a Genova ed a Trieste sebbene questi porti godano di un retroterra vasto, popoloso, industrioso, che ha bisogno di approvvigionarsi di derrate e di materie prime per esportare manufatti. Essa invece ha favorito largamente altri porti europei, come Anversa, Rotterdam, Brema, Amburgo. La posizione di Anversa è felicissima, su di un fiume navigabile alle maggiori navi e con una rete magnifica di canali attraverso i quali la Schelda si unisce alla Mosa ed al Reno. Rotterdam, altro porto fluviale di facile approdo, è pure congiunto a quel sistema di canali che forma la fortuna di Anversa. Amburgo, benchè lontana centodieci chilometri dal mare, domina la via dell'Elba, gode dei vantaggi di porto fluviale e serve, come le rivali fiamminghe, un retroterra in pianura che abbraccia gran parte dell'Europa Centrale.

I vantaggi del porto fluviale sono ovvi: Le costruzioni riescono facili. Lungo le rive dei fiumi si scavano agevolmente vasti bacini. Le chiuse che trattengono le acque a bassa marea, formano larghi specchi di acqua tranquilla dove i natanti possono eseguire comodamente le operazioni di carico e scarico al sicuro da ogni colpo di vento. Se il fiume è a lungo percorso, come l'Elba o il Reno, i porti fanno il drenaggio di tutto il traffico dei paesi che si affacciano alle rive.

Quale rovescio di medaglia in confronto dei porti italiani! Essi si specchiano su coste prive di fiumi navigabili. Genova e Trieste sono esempi tipici in fatto di difficoltà di costruzioni portuarie. Queste due città marinare sono state costrette a gettare i moli e le calate con grandissima fatica e spesa, presso rocce a picco e ai piedi di colline digradanti ad anfiteatro sul mare. Posizioni bellissime per panorami turistici, ma quanto mai svantaggiose per la creazione e l'esercizio di un porto che si può considerare come una grande impresa commerciale soggetta alle dure leggi economiche non meno di qualsiasi altra azienda.

Genova specialmente dimostra quali mete si possano raggiungere con la tenacia ed il lavoro nella lotta dell'uomo contro la natura. Posta nel mezzo dell'arco del Tirreno, tra le due riviere di levante e di ponente, si adagia su colline d'incantevole bellezza bagnate dal mare profondo una quindicina di metri. Da secoli il forte popolo genovese guadagna le strade della città scavandole nel monte e costruisce delle vere montagne nel mare per ottenere a fior d'acqua pochi metri quadrati di spazio necessario per i moli e le calate del porto. Questo secolare lavoro portuale è stato ed è durissimo. Un porto non s'improvvisa. Esso è opera di diverse generazioni di cui ciascuna, se bene intende il suo compito, si sforza di provvedere ai bisogni della generazione successiva. La principale forza di attrazione di un porto consiste nella vastità degl'impianti in modo da rispondere con sufficiente larghezza alle esigenze del traffico attuale e prossimo futuro.

La ragione è ovvia. Le navi frequentano quei porti dove possano compiere rapidamente le operazioni di carico e scarico, perchè la nave è un capitale ingente che ha forti spese da sostenere giorno per giorno, il cui interesse è navigare limitando al minimo indispensabile le soste nei porti. Poichè l'architettura navale oggi non conosce limiti all'infuori di quelli imposti dalle dimensioni dei porti, questi debbono proporsi programmi di ingrandimento se vogliono evitare le congestioni prima e il decadimento poi. Da qui la febbre delle nuove costruzioni.

New-York e Boston sono vicinissime, eppure Boston rimane ecclissata da New-

Digitized by Google

York il cui straordinario sviluppo è dovuto alla vastità delle banchine, ed alla ricchezza dei suoi colossali impianti che permettono una utilizzazione dei materiali senza confronto migliore che a Boston.

Ben più favoriti dei nostri, i porti esteri aventi carattere internazionale quali Rotterdam, Anversa, Brema ed Amburgo hanno facili possibilità di espansione, grazie alla loro qualità di scavi fluviali. Essi hanno margini di sviluppo quasi senza limite, e si sforzano sempre più di rendere maggiormente efficienti gl'impianti di cui sono dotati. Il solo avamporto di Anversa ha una estensione di banchine attaccabili di oltre sei chilometri. La capacità dei bacini chiusi intercomunicanti fra di loro e delle aree adiacenti, è notevolissima e sono inoltre in corso di costruzione le opere del nuovo canale interno Escaut, e di tutto un nuovo grande sistema di vasti bacini interni atti a raddoppiare l'efficienza del porto intero nel corso di brevi anni (1). Anche Amburgo, Rotterdam e Brema, dispongono d'impianti colossali ed hanno in corso lavori di notevole ampliamento. Amburgo, per citare un esempio eloquente, ha 1.357.192 metri quadrati di superficie complessiva di magazzini coperti, 169 chilometri di lunghezza di approdi alle rive, 1188 grue. Data la sua notevole distanza dal mare non risente neppure gl'inconvenienti delle variazioni di maree.

Tornando ai nostri porti, ripetiamo che per essi le possibilità di sviluppo sono scarse ed i relativi lavori lunghi, difficoltosissimi e costosi. Si aggiunga che la forza di attrazione dei concorrenti porti fiamminghi e germanici viene singolarmente favorita dalla natura pianeggiante dell'estesissimo retroterra, oltre alla ricca rete di fiumi e canali che penetrano fin nel cuore del continente. Ne risulta che le comunicazioni terrestri, specialmente le ferroviarie ed automobilistiche, sono facili e l'esercizio ne è poco costoso.

Basta dare uno sguardo alla carta geografica per accorgersi che il retroterra dei porti italiani del nord, a meno di duecento chilometri di distanza dalla costa, resta chiuso inesorabilmente da un arco di montagne che sono fra le più alte d'Europa.

Le Alpi costituiscono una formidabile barriera lunga milleseicento chilometri, ripida ed aspra sul versante italiano, con altezze che toccano quasi i cinque chilometri (Monte Bianco, n. 4810), senza contare che Genova ha per soprammercato, a pochissima distanza, le propaggini dell'Appennino e Trieste quelle del Carso.

L'ostacolo maggiore allo sviluppo delle comunicazioni fra i nostri porti e l'estero, è stato in parte superato da quelle opere colossali che sono i trafori alpini. Alcuni dati saranno sufficienti a dare un'idea dello sforzo vittorioso compiuto dal lavoro quasi esclusivamente italiano.

Galleria del Cenisio: Lunghezza km. 12.233, altezza massima sul mare m. 1295, durata della costruzione anni 14 (1857-1871), costo 75 milioni.

Galleria del Gottardo: Lunghezza km. 14.884, altezza m. 1155, durata della costruzione 9 anni (1873-1882), costo 67 milioni.

Galleria d l Sempione: Lunghezza km. 19.803, altezza m. 705, durata della costruzione 7 anni (1898-1905), costo 80 milioni.

Ora è intuitivo che un grande porto non può fare a meno di una buona rete ferroviaria che gli assicuri l'afflusso ed il deflusso del traffico del retroterra. Sotto questo

(1) G. F. Banelli e A. Suppan, *Lo sviluppo dei grandi porti marittimi della Medio-Europa.* Appunti di viaggio. A. Panzini, Trieste.

Digitized by Google

punto di vista gli scali marittimi mediterranei hanno maggior bisogno di essere collegati con valide reti ferroviarie di quanto non ne abbiano i porti del nord. Non s'intende dire già che per questi la ferrovia renda servizi trascurabili. Vogliamo mettere in evidenza il vantaggio che hanno i porti settentrionali a sistema fluviale di potere incanalare una grande parte del traffico per via d'acqua con o senza trasbordo su natanti. Amburgo per la via dell'Elba, Brema per il Weser, Rotterdam per il Reno e la Mosa, Anversa per la Schelda e i relativi canali possono penetrare in fondo al massiccio europeo ed avviare traffici sino alla Germania, alla Cecoslovacchia, all'Austria, alla Francia, alla Svizzera, eseguendo per via d'acqua i trasporti a condizioni più vantaggiose che per ferrovia o giovandosi delle lotte di concorrenza che esistono in permanenza tra vettori fluviali e vettori ferroviari. Rotterdam vanta un maggior movimento fluviale. Seguono in ordine decrescente Amburgo, Anversa e Brema. Il traffico si svolge da nave a terra o da nave a natante fluviale (1). I porti in questione sono serviti dalla fitta rete ferroviaria medioeuropea che penetra nel cuore dei porti stessi visto che per posare i binari lo spazio non difetta. Le linee sono ad esercizio facile e poco costoso correndo lungo i fiumi. Inoltre il vasto retroterra internazionale alimenta con ritmo crescente i traffici oltremare sia per la necessità di rifornirsi di derrate e materie prime, sia per esportare i manufatti, con che si verifica quel giusto equilibrio tra sbarchi e imbarchi così necessario affinchè le navi non siano costrette a ripartire in zavorra (2). Tali favorevoli condizioni di costruzioni, impianti, esercizio, reti ferroviarie, vie fluviali, e sicurezza di carico di ritorno determinano il giuoco della concorrenza dei noli marittimi.

La felice risultante è lo sviluppo sempre crescente di questi grandi empori e quindi la necessità per ognuno di essi d'ingrandire, di perfezionarsi, d'innovare, di superare, di vincere.

Bisogna convenire che i nostri porti mediterranei internazionali quali Genova, Trieste e subordinatamente anche Venezia e Fiume, si trovano in condizioni di relativa inferiorità rispetto al retroterra dell'Europa Centrale. Abbiamo visto quanto limitata sia la possibilità di espansione, quanto faticoso lo sviluppo degli impianti. I trasporti non hanno alternativa di scelta tra vie d'acqua e vie terrestri. Il traffico segue la via ferrata la quale, dovendo superare forti dislivelli e costose opere d'arte, ha una gestione dispendiosa. Non solo. Ad accrescere le difficoltà di vita del nostro porto maggiore, cioè di Genova, i traffici d'importazione superano di gran lunga quelli d'esportazione, di guisa che resta turbata la giusta proporzione fra gli arrivi e le partenze, con tutti gl'inconvenienti che derivano al servizio ferroviario dal fatto che troppi carri salgono dai binari del porto pieni e ne scendono vuoti per riprendere carico. E non parliamo delle difficoltà doganali e di confine le quali specialmente a sfavore di Trieste e di Fiume, intralciano il traffico di transito e penetrazione nei territori dell'Europa nord-orientale.

Abbiamo tratteggiato a grandi linee le condizioni in cui si svolge la vita dei principali porti continentali europei e ne abbiamo tirato la conseguenza che i porti mediter-

(1) Nel 1927 Rotterdam incanalò per via fluviale il 45 % del tonnellaggio, Amburgo il 20 %, Brema il 18 %.

(2) Il movimento del 1927 ad Anversa fu del 48 % in entrata e del 52 % in uscita; ad Amburgo fu presso a poco eguale nei due sensi; a Rotterdam fu del 47 % in entrata e del 53 % in uscita.

Digitized by Google

ranei lottano in situazione di deciso svantaggio. Naturalmente non si è inteso di fare dei confronti in via assoluta perchè troppi altri elementi di differenziazione intervengono ad assegnare ad ogni scalo fisionomia e caratteristiche proprie. Ma benchè diversi per costituzione, grandezza, organizzazione ed armi, la lotta di concorrenza tra gli scali costituisce, allo stato odierno, norma costante di vita e stimolo a raggiungere sempre maggiore sviluppo.

La mischia non è generale. I contendenti sono divisi in gruppi abbastanza ben definiti. Amburgo combatte contro Rotterdam e Anversa, Trieste lotta per non farsi sopraffare da Amburgo, Marsiglia gareggia con Genova. Sono noti alcuni aspetti di questo stato di guerra quasi incessante che esiste tra i varî gruppi di porti. Amburgo non può perdonare ad Anversa e a Rotterdam di averle strappato il primo posto confinandola al terzo (1), e pertanto il grande porto anseatico non si stanca di metter mano a nuove costruzioni di opere portuali, a nuovi arredamenti: calate, bacini, capannoni, *quais*, magazzini, binari, grue. Anversa, orgogliosa del primato, ha in corso opere colossali per raddoppiare la propria efficienza. Rotterdam, magnificamente attrezzata per il traffico delle merci di massa e specialmente dei carboni delle vicine miniere della Ruhr segue da vicino i progressi di Anversa.

È pure di dominio pubblico l'antagonismo fra Trieste ed Amburgo per il possesso del traffico coi territori della Boemia e dell'alta Austria. È di ieri l'episodio della tregua intervenuta nella lotta di concorrenza ferroviaria mediante l'accordo per un'equa ripartizione di traffico concluso a Monaco di Baviera nel giugno di quest'anno. Marsiglia è notoriamente la rivale di Genova. Essa deve il suo traffico non solo agli ottimi impianti portuali, ma ancora alla ricca rete ferroviaria di penetrazione che la serve. Genova invece si dibatte ferroviariamente tra le angustie a cui abbiamo già accennato. Da Genova la ferrovia è costretta ad innalzarsi subito per varcare l'Appennino e poi discende la valle del Po, per risalire oltre i mille metri nella galleria del Gottardo, mentre la ferrovia da Marsiglia sale per mite pendenza la vallata del Rodano e penetra in Svizzera sino ai nodi ferroviari di Basilea e d'Alsazia con altimetrie inferiori ai trecento metri. Però Genova è a 120 chilometri più a nord di Marsiglia e 364 chilometri più a levante; è quindi più vicina al centro della Svizzera di cui è, si può dire, il porto naturale. Forte della sua posizione ed avendo alle spalle un retroterra con popolazione densa e laboriosa in un territorio povero, ahimè, di carbone, il porto ligure lotta da anni per superare la rivale. Ha costruito il Bacino Vittorio Emanuele III che consente il rapido scarico del carbone, degli oli minerali, dei metalli e di altre merci di massa. Ha gettato il Molo Cagni per proteggersi dalle traversie di levante. Ha creato il grande bacino di carenaggio dalle dimensioni tanto vaste da potervi ricoverare qualunque degli attuali colossi del mare. Ha in corso di costruzione il *Bacino Mussolini* lungo la fronte di Sampierdarena fino al Polcevera che consentirà un movimento di sedici milioni di tonnellate all'anno, e lo *spianamento del Colle di S. Benigno* che fornirà gl'ingenti materiali per le nuove opere portuali e farà guadagnare una vastissima zona ove sorgerà la zona franca industriale, necessaria a Genova per far sì che nel porto si equilibrino meglio gli arrivi e le partenze, la qual cosa oggi, come abbiamo detto, non avviene. In attesa di realizzare questo pro-

(1) Il traffico complessivo nel 1927 fu di 49 milioni di tonnellate ad Anversa, di 45 milioni a Rotterdam e di circa 40 milioni ad Amburgo.

Digitized by Google

gramma di futuro deciso raddoppiamento di potenza, Genova è riuscita intanto in questi ultimi anni a battere la sua rivale (1).

Anche Trieste lotta strenuamente per conservare il posto che aveva nell'anteguerra quale emporio del vasto *hinterland* austro-ungarico. Dallo scoppiare della guerra liberatrice il suo porto ha veduto alternarsi giorni tristi e giorni lieti. Nell'ultimo quinquennio ha potuto riprendere il ritmo laborioso del suo traffico prevalentemente internazionale (2). Come attrezzatura tecnica, Trieste è oggi indubbiamente meglio arredata di Genova. Per ovviare ai danni della cessata manutenzione durante il periodo bellico si provvede da alcuni anni a lavori di restauro delle banchine, dei moli e delle rive. Contemporaneamente però è in corso l'esecuzione di un vasto programma di nuove opere e di ulteriori arredamenti. L'apertura al traffico del porto Duca d'Aosta, delle zone industriali e dei fasci di binari progettati daranno certamente un fortissimo impulso al transito delle merci in generale e di quelle di massa in particolare.

Tanto Trieste, quanto Genova, lavorano in condizioni particolarmente penose di servizio ferroviario per i noti ostacoli naturali della loro posizione. Genova non ha possibilità di sviluppo di binari nelle adiacenze immediate del porto ed è costretta ad appoggiarsi a ben organizzati centri di smistamento lungo le retrovie, limitando al porto il semplice inoltro delle tradotte in arrivo e partenza. Trieste si dibatte per ora tra analoghe difficoltà. Il bacino Mussolini ed il porto Duca d'Aosta, offriranno modo di posare fasci di quadruplice binario ed impiantare piattaforme girevoli ed installazioni fisse per le manovre e lo smistamento dei carri alle calate e lungo i capannoni. Sparirà dunque anche questa causa d'inferiorità dei nostri maggiori porti di fronte a quelli settentrionali. Già ora Amburgo e Brema dispongono di doppio e triplo binario lungo le calate perchè hanno ravvisato la necessità di sviluppare in base a tariffe più basse *l'operazione diretta da bordo a carro*, e dispongono pure di altri gruppi di due o quattro binari per l'avviamento delle merci da *hangar* a magazzino e viceversa. Anche Anversa applica a fondo il principio del carico e scarico e provvede alle esigenze ferroviarie del suo traffico colossale mediante fasci di cinque binari tra banchina e capannone.

RIASSUMENDO: I grandi porti italiani aventi funzione internazionale nelle presenti circostanze non possono, nella gara per l'accaparramento dei traffici europei, aspirare a conquistare il primato. Troppo la natura li ostacola. Situati su mare aperto e profondo, bloccati da montagne, privi di fiumi navigabili, si trovano oggi a combattere ad armi disuguali. Essi però con le loro potenti organizzazioni raggiunte a prezzo di mirabili sforzi e con la esecuzione in atto delle opere d'ingrandimento e progettate in questi ultimi tempi sotto l'egida del regime animatore di ogni energia nazionale, rappresentano degnamente l'Italia nella gara dei porti continentali europei per il possesso dei traffici d'oltremare.

Roma, 4 dicembre 1928-VII.

---

(1) Nel 1927 il movimento di Genova ha raggiunto circa 8 milioni di tonnellate, superando quello di Marsiglia di tonnellate 161.585.

(2) Il traffico estero fu nel 1927 a Trieste il 66 % del totale movimento portuale, a Fiume l'81 %, a Genova e Venezia meno del 4 %.

Digitized by Google

L'armamento in curva

LE NUOVE ISTRUZIONI DELLE FERROVIE DELLO STATO

(Ing. N. GIOVENE)

Nella nota su *La rettifica delle curve nei tracciati ferroviari*, apparsa sia in questa Rivista (1), sia nel *Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer* (2), dicevamo che nelle istruzioni per il personale di linea non mancavano bensì norme per la verifica e correzione dell'andamento delle curve; ma che tali norme, data la varietà dei casi, risultavano talvolta incomplete e dovevano essere perciò integrate dai tecnici responsabili della manutenzione del binario, tenendo conto di alcuni principii e relazioni generali e delle relative modalità di applicazione suggerite negli ultimi tempi.

È arrivato perciò in buon punto il nuovo volume di appendice alle istruzioni sull'armamento che è stato in quest'anno pubblicato dalle Ferrovie dello Stato e che comprende diverse modifiche ed aggiunte al testo apparso nel 1908, ma è prevalentemente dedicato alla rettifica delle curve.

Il metodo descritto ed applicato nella seconda parte di questa appendice è, nelle sue linee essenziali, appunto quello di cui qui si delinearono i principii e le norme applicative. Ora, stabilito il nuovo indirizzo che *tutte le curve*, di qualunque raggio, debbano esser munite di raccordi parabolici, laddove le vecchie norme prescrivevano, quando possibile, questi raccordi solo per curve di raggio non superiore a 1000 metri, si forniscono tutti i desiderabili particolari per facilitare la contemporanea esecuzione di due operazioni che risultano tra loro intimamente connesse: rettifica delle curve ed introduzione dei raccordi parabolici. Si dànno anche le più minute norme per le operazioni di campagna e, ciò che ha un grande interesse come orientamento per la pratica, si riportano ben dieci esempî di applicazioni a casi concreti.

* * *

La prima parte dell'appendice si riferisce ad altre disposizioni d'indole generale per binari e deviatoi; ma che riguardano tutte l'armamento in curva. Ne tracciamo un breve esame comparativo con le prime istruzioni vigenti.

Larghezza del binario. — Lo scartamento normale di m. 1,445 vale sempre per i rettifili e le curve di raggio superiore a m. 650 :quello di m. 1,450 vale per raggi da m. 650 sino a m. 600 (invece che da 650 a 500 come prima); la misura di m. 1,455 vale da m. 600 a 500 (invece che da 500 a 400); la larghezza di m. 1,460 vale da m. 500 a 375 (invece che da 400 a 120); quella di m. 1,465 spetta a curve di raggio inferiore a m. 375 (invece che a m. 120).

(1) Ottobre 1927, pag. 177.
(2) Aprile 1928, pag. 291.

Digitized by Google

Raccordo dello scartamento dei rettifili con quello delle curve. — Le istruzioni originarie prescrivevano che questo raccordo fosse eseguito tutto nelle curve a partire dal punto di tangenza, in ragione di un millimetro per metro. Le nuove norme confermano la regola, ma soltanto per le curve circolari esistenti prive di raccordi parabolici. Quando invece questi raccordi esistono, occorre effettuare l'allargamento, sempre ad un millimetro per metro, lungo l'arco parabolico, a cominciare da un punto che disti dalla sua origine per una lunghezza b che sia in un rapporto determinato, peraltro variabile col raggio, con lo sviluppo l del raccordo parabolico. Precisamente:

$b = \frac{3}{4} l$ — per curve di raggio eguale od inferiore a m. 650, fino a m. 450;

$b = \frac{1}{2} l$ — per curve di raggio inferiore a m. 450 fino a m. 350;

$b = \frac{1}{4} l$ — per curve di raggio inferiore a m. 350.

Sopraelevazione della rotaia esterna nelle curve. — Su questo elemento essenziale per la posa dell'armamento in curva si rilevano non poche differenze tra prime ed ultime istruzioni (1).

Prima si fissava la sopraelevazione in base ad una velocità intermedia fra la massima e la minima realizzate dai treni sui diversi tronchi e venivano date tabelle per tre categorie di velocità: sino a 60, 80 e 100 Km. all'ora. Ora il sovralzo deve di norma corrispondere alla velocità massima ammessa nei diversi tronchi di linea e riportata nei fascicoli orarî di servizio: la pratica determinazione è agevolata dall'uso di tabelle, in cui il calcolo della sopraelevazione è stato fatto per velocità variabili di 5 in 5 Km. all'ora.

Anche le nuove istruzioni comprendono una tabella indicante, per i diversi raggi, le velocità che i treni non debbono assolutamente superare; ma questa tabella risulta diversa da quella analoga prima in vigore. Invece che tra le velocità di 40 e 100, si estende tra 45 e 120 Km. all'ora; i raggi minimi corrispondenti alle varie velocità dànno nei due casi curve analoghe che presentano un sensibile scarto: da un minimo di 61 metri (in corrispondenza della velocità 45) ad un massimo di 192 metri (in corrispondenza della velocità 100).

Altre notevoli differenze si notano tra vecchie e nuove norme per quanto riguarda l'adozione del sovralzo nelle stazioni, in corrispondenza dei binarî e dei deviatoi. Non volendo entrare in particolari, si può dire di massima che ora si tende ad adottare più rigorosamente la sopraelevazione nelle curve dei piazzali e degli scambî.

Raccordo della sopraelevazione. — Questo particolare della posa in curva, che è il più delicato ed è stato oggetto di numerose trattazioni teoriche, è quello in cui le norme del 1908 hanno subito le maggiori modificazioni (1).

Anzitutto, pur considerando il caso dell'assenza di raccordi parabolici come una condizione di fatto su linee esistenti, è ora stabilito ben chiaro il principio che tutte le curve debbano essere raccordate planimetricamente con i rettifili mediante archi a raggi

(1) Vista la data di pubblicazione dell'*Appendice*, è pienamente giustificato che l'ultima edizione (1929) del Manuale del Colombo riporti i dati delle vecchie norme per la sopraelevazione ed i raccordi parabolici.

Digitized by Google

progressivi; e ciò, come si è detto innanzi, a differenza delle vecchie istruzioni che solo per raggi non superiori a 1000 metri prescrivevano curve di intercalazione. Sulle linee in esercizio tali raccordi dovranno essere introdotti in occasione della rettifica delle curve, seguendo le regole dettate nella parte seconda del nuovo volume; laddove nelle nuove costruzioni verrà adottato uno dei due sistemi:

Nördling, con spostamento della curva verso l'interno o dei rettifili verso l'esterno;

Cambier, senza spostamento, ma raccordando la curva originaria in posto, mediante un raggio minore, con l'arco parabolico.

Identico, nelle vecchie e nelle nuove istruzioni, è il principio che senza raccordi parabolici il sovralzo deve essere raggiunto, sempre che è possibile, tutto nel rettifilo; ma che, quando esistono questi raccordi, deve essere raggiunto lungo di essi, dalla origine con valore zero al termine con valore massimo.

È ora stabilito che in ogni caso la pendenza per il raccordo della sopraelevazione è una funzione della velocità, e precisamente deve essere di:

2	mm.	per metro	per	velocità	non maggiori di 75 Km.-ora
1,5	»	»	»	»	comprese fra 75 e 100 Km.-ora
1	»	»	»	»	superiori a 100 Km.-ora.

Questi valori possono essere leggermente forzati quando occorra, sino a raggiungere, rispettivamente, per ogni metro mm. 3,2 e 1,5.

Per i casi limiti in cui la lunghezza del rettifilo o della curva originaria non sia sufficiente per il raccordo delle sopraelevazioni, ora occorre conservare il binario in condizioni normali per un tratto minimo. Nei flessi, muniti o meno di raccordi parabolici, si cercherà di avere, ove sia possibile, un breve tratto intermedio con le due file di rotaie a livello: nel caso di linee o tronchi di nuova costruzione dovrà esistere questo tratto e avere almeno 30 metri di lunghezza. Quando poi in una curva, anche adottando la maggiore delle pendenze consentite, non si riuscirebbe ad avere, con l'adozione del raccordo Nördling, un tratto con sovralzo costante, occorrerà diminuire il valore della sopraelevazione e quindi la lunghezza dei raccordi parabolici in modo da avere almeno 20 metri con sovralzo costante.

Compensazione delle curve mediante riduzione della pendenza. — È questo un argomento già molto trattato dai tecnici, ma che rappresenta una novità (1) nelle note istruzioni sull'armamento. Si tratta però di norme da applicarsi soltanto per nuove costruzioni ed in occasione di lavori che apportino varianti di tracciato alle linee in esercizio; si possono perciò considerare più come norme di progetto che come regole da eseguire nella posa del binario.

Occorre in sostanza sforzarsi di realizzare un profilo che risulti a resistenza costante; e a tal fine lungo le curve, sopratutto lungo quelle più strette e prolungate, la ascesa ammessa come massima nei tronchi rettilinei deve essere ridotta della resistenza dovuta alle curve. Questa riduzione è indicata come variabile da un minimo di 0,5 per mille, in corrispondenza del raggio di 1000 metri, ad un massimo di 4,5 per mille, per il raggio di 180 metri.

(1) Un'altra novità, notiamo di sfuggita, è la considerazione esplicita delle curve policentriche.

Digitized by Google

* * *

Il volume recentemente pubblicato dalle Ferrovie dello Stato come appendice alle proprie istruzioni sull'armamento riguarda le diverse modalità ed operazioni per la posa del binario in curva sia su linee di nuova costruzione, sia su tronchi già in esercizio. Alle norme già in vigore apporta modificazioni ed aggiunte che si è ritenuto indispensabile disporre subito, perchè la loro pubblicazione non fosse ulteriormente rimandata.

L'ultima parte contiene note esplicative delle formule e mira quindi a dar ragione delle disposizioni contenute nel testo ; ma limitatamente ai raccordi parabolici ed alla rettifica delle curve. Del nuovo metodo per questa rettifica si dà peraltro nel testo stesso ampia dimostrazione; e quanto alle nuove norme per le curve di intercalazione, viene chiarito che con il procedimento esposto si consegue il vantaggio di avere raccordi con parametri costanti e lunghezza variabile; ciò che è più compatibile con i tracciati di tutte le linee della rete, le cui caratteristiche differiscono sensibilmente tra loro. Anche le istruzioni relative al profilo di uniforme resistenza trovano nel testo la loro dimostrazione.

Per quanto riguarda invece gli altri punti: larghezza del binario in curva, raccordo dello scartamento tra curva e rettifilo, sopraelevazione, le modificazioni introdotte non vengono esplicitamente giustificate; ciò che è naturale perchè la pubblicazione, dato il suo scopo, può solo avere un valore provvisorio e far sperare che fra non molto seguirà, dopo venti anni di esperienze e di studî nostri e altrui, una seconda edizione completa delle istruzioni sull'armamento e sui congegni fissi delle Ferrovie dello Stato. A somiglianza di quanto si praticò nella prima edizione (1908), potrà allora essere più sistematicamente distribuita la materia fra testo ed appendice, in modo da esporre il più semplicemente possibile i procedimenti nel testo, che è destinato anche al personale di linea, e da dare ragione in modo organico dei procedimenti stessi nell'appendice, che è destinata esclusivamente agli uffici.

Si deve però riconoscere che una netta distinzione fra le due parti è oggi più difficile di prima, perchè sono molto cresciuti di numero i casi che non si possono abbandonare al personale di linea, ma che richiedono l'intervento e lo studio dei tecnici responsabili per tener conto di tutte le condizioni particolari e stabilire la soluzione più conveniente anche a deroga di vigenti disposizioni di massima. Così talvolta per la velocità da assumersi nel calcolo della sopraelevazione e per le velocità limiti da prescriversi per la circolazione in date curve; così ancora per consentire che siano forzate, oltre i limiti stabiliti, le pendenze della rotaia sopraelevata nel raccordo del sovralzo; ed infine per la scelta dell'uno o dell'altro sistema di raccordo parabolico — Nördling o Cambier — o della modalità di applicazione del primo di essi.

L'intervento superiore può anche essere necessario, quando si tratta di giudicare della possibilità o meno di adottare alcune soluzioni che sono suggerite, come:

— nelle linee a doppio binario, spostare in un prossimo tratto rettilineo le comunicazioni inserite in tratti curvilinei dei binarî di corsa,

— nei flessi, muniti o privi di raccordi parabolici, avere un breve tratto intermedio del rettifilo con le due file di rotaie a livello.

In generale si può dire che la tecnica dell'armamento è divenuta sempre più difficile tanto da richiedere studio e vigilanza accurata da parte dei tecnici responsabili

Digitized by Google

anche dove prima era sufficiente la diligente opera degli organi esecutivi di linea opportunamente controllata. E la difficoltà dipende da diverse circostanze:

— dalla maggiore estensione di alcuni dispositivi più delicati, come per i raccordi parabolici;

— dalla prescrizione di procedimenti più esatti a complicati per alcune operazioni che già prima venivano prescritti, come per la rettifica delle curve;

— dall'introduzione di nuove norme, come per la compensazione delle curve mediante riduzione di pendenza.

In sostanza questa tecnica si va affinando, perchè, mentre l'esercizio diviene più pesante (1) — per maggiori carichi d'asse e più elevate velocità —, occorre mantenere la linea con la massima possibile economia e sfruttarne razionalmente la potenzialità.

(1) Un fatto non diverso si verifica per le curve delle strade ordinarie in seguito allo sviluppo del traffico automobilistico. Per citare soltanto studi italiani recenti, ricordiamo quelli del MONTANARI in *Ingegneria* (agosto 26), del BALATRONI su *Il Monitore Tecnico* (10, 20, 30 nov. 1926), del MASTRODICASA su gli *Annali dei Lavori Pubblici* (febbraio 1928), del MIOZZI su *Le Strade* (febbraio 1927) e finalmente del BOLIS su *Il Politecnico* (luglio ed ottobre 1928).

Le spese d'esercizio nelle ferrovie dello Stato.

Le spese d'esercizio nel 1927-28 hanno subito una diminuzione del 7,8 %, pari a milioni 388 (da 4937 a 4549). Diminuzione dovuta principalmente a due titoli: personale e combustibile.

La prima, oltre che dalla riduzione del quantitativo (di 3636 agenti, da 169.930 a 166.294) deriva dalla riduzione del caroviveri, per cui la paga media annuale è diminuita da lire 13.505 a lire 12.834.

La spesa di combustibile per la trazione a vapore è discesa da 676 a 395 milioni, mentre quella dell'energia per la trazione è cresciuta da 30 a 40 milioni. Quest'aumento è giustificato dal cresciuto servizio a trazione elettrica, ma anche da un maggior costo dell'energia (lire 0,16 invece di lire 0,15 per kw.-ora). La forte diminuzione di spesa del combustibile dipende dal minor costo unitario (L. 140 invece di 216 all'incirca), ma anche dal diminuito consumo (3,07 invece di 2,77 milioni di tonn.). Diminuito consumo che deriva a sua volta dal minor numero di treni effettuati per minor traffico verificatosi nel 1927-28, dallo sviluppo dell'esercizio elettrico ed infine da un nuovo miglioramento nel consumo medio per unità di lavoro eseguito, che è passato da 56,7 a 55,5 kg. per ogni 1000 tonn.-chilometri virtuali rimorchiate.

Anche la manutenzione della linea e del materiale rotabile da parte dell'Amministrazione mostrano un sensibile aumento di rendimento.

La ferrovia Rimini-Mercatino Marecchia.

Con R. Decreto 4 ottobre 1928, n. 2306 (pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno, n. 255, in data 2 novembre 1928), è stata approvata e resa esecutoria la convenzione stipulata l'8 settembre 1928 - Anno VI, fra i delegati dei Ministri per le comunicazioni e per le finanze ed il legale rappresentante della Società anonima ferrovie e tranvie padane, a parziale modificazione della convenzione 25 novembre 1912, relativa alla concessione della ferrovia Rimini-Mercatino Marecchia.

La ferrovia Fano-Fermignano.

Con R. Decreto 4 ottobre 1928, n. 2305 (pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno, n. 255, in data 2 novembre 1928), è stata approvata e resa esecutoria la convenzione stipulata l'8 settembre 1928 - Anno VI, fra i delegati dei Ministri per le comunicazioni e per le finanze ed il legale rappresentante della Società anonima ferrovie e tranvie padane, a parziale modificazione della convenzione 30 luglio 1911, relativa alla concessione della ferrovia Fano-Fermignano.

Digitized by Google

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Una locomotiva americana munita di distribuzione a valvole Caprotti. (*Mechanical Engineering;* agosto 1928, pag. 638).

La Compagnia ferroviaria americana Baltimore & Ohio munì di valvole di distribuzione Caprotti una delle sue locomotive del tipo Consolidation. La trasformazione fu eseguita nel marzo 1927; e quantunque siano tenuti riservati i risultati precisi di tali prove, si può fin d'ora affermare che queste dimostrarono l'economia e la praticità del sistema italiano di distribuzione a valvole (tanto che la locomotiva in parola è divenuta la preferita dal personale di macchina e di deposito), e fecero realizzare consumi assai bassi di acqua e carbone per cavallo indicato. Le prove ebbero luogo su un percorso complessivo di circa 32.000 km., in servizio regolare di treni merci.

La distribuzione Caprotti è stata largamente illustrata su queste pagine (1); non crediamo tuttavia inutile riportare dal periodico americano qualche cenno sulle caratteristiche costruttive principalmente per dimostrare sotto quali aspetti la tecnica di oltre Atlantico considera ed apprezza il nostro sistema a valvole per locomotive.

Le più importanti caratteristiche costruttive della distribuzione Caprotti applicata sulla locomotiva citata sono le seguenti: in luogo del solito distributore cilindrico del peso di 90 kg., si hanno quattro separate valvole per ogni lato, del peso complessivo di kg. 6,45.

Queste valvole hanno doppia sede, e sono forgiate in acciaio al cromo-nichelio, trattato a caldo. Il loro diametro è di circa 159 millimetri; esse non hanno nè anelli, nè guarnizioni. Il meccanismo azionante le valvole consiste in una scatola d'ingranaggi fissata a ciascun cilindro, e in un albero longitudinale collegato mediante ingranaggi all'asse motore. Non vi sono glifi, eccentrici, bracci, leve combinate, aste articolate o alcun altro dei meccanismi comuni nelle locomotive ordinarie.

Un altro vantaggio importante della distribuzione Caprotti è l'intercambiabilità degli ingranaggi tra differenti tipi di locomotive, aventi differenti disposizioni di ruote e diametri di cilindri, questi ultimi nei limiti da 40 a 75 millimetri.

Una riprova di ciò è data dal fatto che gli ingranaggi e le valvole applicati sulla locomotiva americana furono presi dal blocco di pezzi costruiti originariamente per le locomotive Consolidation a due cilindri delle Ferrovie dello Stato Italiane. Ora è evidente il vantaggio economico e d'esercizio proveniente da tale fatto.

Inoltre le scatole d'ingranaggi per il lato destro e sinistro della stessa locomotiva sono intercambiabili tra loro; e, in caso di rottura, l'operazione di sostituzione di una scatola richiede solo pochi minuti. Anche la messa a punto delle valvole è quanto mai semplice, e non richiede più di un'ora di tempo, compresi gli ordinari adattamenti, e si può eseguire senza attrezzi speciali. Le scatole di ingranaggi possono esser tolte d'opera mediante la semplice rimozione di due staffe, e ognuna delle valvole può essere rimossa anche a locomotiva calda, da personale di deposito non specializzato. La pulizia delle valvole può essere fatta a lunghi intervalli di tempo.

Dato che le valvole lavorano verticalmente nei cilindri, non occorre guarnizione nè lubrificazione per l'asta. L'olio in cui sono immersi gli ingranaggi può essere ricambiato a intervalli da 6 a 12 mesi; ordinariamente occorrono solo piccolissime quantità d'olio per supplire alle even-

(1) Vedi questa Rivista, 15 giugno 1921, pagg. 152-170 e 15 luglio 1923, pagg. 14-20.

Digitized by Google

tuali perdite per dispersioni. Il meccanismo delle camme non si trova esposto all'azione del vapore, per cui i lubrificanti non si alterano per riscaldo od emulsionamento. Il comando per inversione di marcia o l'immissione di vapore viene effettuato per mezzo di una leggera leva che deve solo spostare le camme nella scatola a ingranaggi.

Poichè nelle grosse locomotive non è richiesta la marcia indietro, viene escluso ogni pericolo di falsa manovra con conseguente rinculo della macchina. La leva situata in cabina può venir disincagliata ed essere mantenuta a mano in qualsiasi posizione e per qualunque velocità della locomotiva e per qualunque apertura del regolatore.

Finalmente nel sistema Caprotti le valvole di scarico sono indipendenti da quelle di immissione. Allo stato delle cose, si ha motivo di ritenere che il sistema verrà adottato su larga scala presso le ferrovie degli Stati Uniti d'America, dopo che la licenza di fabbricazione è stata acquistata dalle Officine Locomotive Baldwin.

(B. S.) Le ferrovie della Ceco-Slovacchia. (*The Railway Gazette*, 27 luglio 1928, pag. 104).

Le ferrovie della Ceco-Slovacchia sono in continuo sviluppo. Nel 1927 la lunghezza totale delle linee era di 14.162 km., dei quali 11.121 km. di proprietà ed eserciti dallo Stato, 2.278 km. di proprietà privata, ma esercitati dallo Stato; i pochi chilometri restanti sono gestiti da imprese private. Tra gli Stati europei, la Ceco-Slovacchia occupa il nono posto nella lunghezza delle linee e il quarto posto nel traffico di viaggiatori e merci.

Durante il 1927 furono trasportati 258.684.465 passeggeri, cioè all'incirca come nell'anno precedente; il traffico delle merci, invece, crebbe notevolmente, passando a 75.965.096 tonnellate, con un aumento di circa 5.000.000 di tonnellate in confronto dell'anno precedente.

Circa gli introiti del traffico, si ebbe un aumento tanto per i viaggiatori quanto per le merci.

Il materiale rotabile delle linee dello Stato ceco-slovacco ammontava, alla fine del 1927, a 4.264 locomotive, 29 locomotori, 11.493 vetture e 609.893 tra carri e bagagliai. In aggiunta a questi veicoli vi sono 3796 tra carri e bagagliai di proprietà privata.

È degno di nota che tale maggior lavoro è compiuto, per la rete esercitata dallo Stato, da un personale notevolmente ridotto in confronto al 1920, essendosi passati da 180.000 agenti (cioè 14,3 per chilometro) a 143.500 (cioè 10,8 per chilometro).

Finalmente si nota che il bilancio è divenuto attivo, mentre ancora nel 1923 si aveva un *deficit* di 199 milioni di corone.

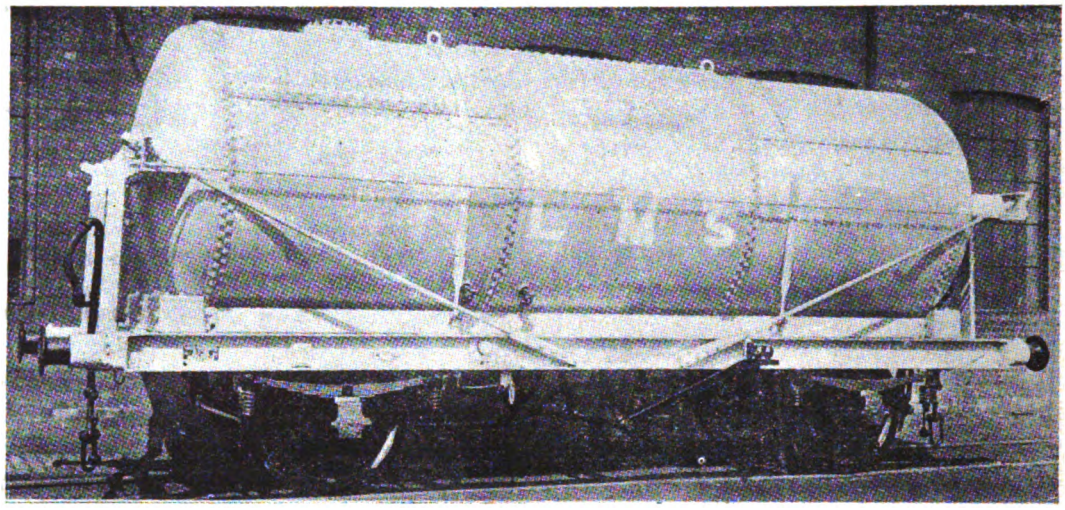
(B. S.) Il trasporto del gas a distanza in Germania e in Inghilterra, (*Rassegna mineraria e metallurgica italiana*, maggio-giugno 1928, pag. 86. *The Railway Engineer*, agosto 1928, pag. 300).

Data l'enorme quantità di gas che può essere ottenuta, nelle regioni carbonifere, come sottoprodotto della fabbricazione del coke, in Germania e in Inghilterra da tempo si è discusso il problema del trasporto del gas a distanza, allo scopo di poterlo utilizzare nei centri consumatori lontani dai luoghi di produzione, per gli usi industriali e domestici. La Germania, specialmente per gli usi domestici, si trova molto al disotto dell'Inghilterra, presentando in media un consumo di 51 mc. all'anno per abitante, contro 117 mc. dell'Inghilterra; con il trasporto a distanza, si ha motivo di ritenere che il prezzo del gas diminuirà e contemporaneamente ne aumenterà il consumo, tanto da far ritenere possibile una vera rivoluzione nei processi industriali da paragonarsi a quella che provocò l'elettricità. Frattanto l'A. G. für Kohlenverwertung ha già concordato di vendere il gas ai consumatori per almeno 125.000 mc. all'anno, al basso prezzo di 3 *pfennig* per mc.

Il metodo scelto in Germania per il trasporto è quello mediante grosse tubazioni. Si è cominciato con una tubazione da Dortmund a Dusseldorf, avente il diametro interno di 800 mm. e

Digitized by Google

dimensionato per una pressione di 3 atm. Con essa si prevede di poter trasportare 500 milioni di mc. di gas all'anno. Un'altra tubazione, del diametro di 700 mm., va da Dortmund a Plettenburg presso Siegen, e potrà trasportare annualmente, 100 milioni di mc. di gas. Si prevede, però, che, se si dovrà giungere a maggiori distanze, per esempio, nella Germania Meridionale, si dovrà elevare notevolmente la pressione del gas trasportato, fino a 18 atm.



In Inghilterra si studia invece di trasportare il gas mediante speciali carri ferroviari. La figura indica appunto uno di tali carri serbatoi, costruito per conto della Compagnia London Midland & Scottish Railway. Le sue principali dimensioni sono le seguenti:

Lunghezza esterna	m.	7,32
Diametro esterno	»	2,29
Lunghezza tra i respingenti	»	8,66
Interasse	»	4,57
Capacità del serbatoio	mc.	28,26
Pressione di lavoro	atm.	11,13

I serbatoi sono costituiti da tre anelli aventi la grossezza di mm. 17,70 nella parte centrale e di mm. 19, ai bordi.

Le giunzioni circolari sono fatte mediante doppia chiodatura con chiodatura del diametro di 25 millimetri.

Tutte le giunzioni longitudinali sono fatte con una doppia fila di doppia chiodatura, e con una piastra interna di rinforzo.

Vi sono inoltre per ogni serbatoio, tre tiranti longitudinali del diametro di 31,75 millimetri, con estremità a vite del diametro di 38 millimetri, e muniti al centro di manicotti a vite di regolazione.

In corrispondenza di una testata del serbatoio vi è un foro dal quale vi passa un uomo, chiuso da una piastra e da un anello di tenuta interni, e inoltre, per maggior sicurezza, da una piastra esterna. Esternamente al serbatoio vi è una valvola di scarico degli idrocarburi, ed un'altra valvola, accoppiata a un sistema di tubazioni in ferro per alte pressioni, destinata a scaricare il gas in corrispondenza di una qualunque delle due estremità del telaio. Questi tubi sono collegati a due tubi di rame ad ognuno dei due lati del carro, uno dei quali comunica con il manometro e l'altro con un altro dispositivo pure a valvola per il passaggio del gas, fissato mediante staffe di longheroni.

Digitized by Google

Il serbatoio e tutte le tubazioni furono provati idraulicamente alla pressione di 16,3 atm. dopo il riempimento. La tara di questi carri è di circa 17,6 tonnellate; il peso del solo serbatoio è di circa 9,6 tonnellate.

Il serbatoio è munito di due occhielli di sollevamento per facilitarne la rimozione dal telaio.

Un libro di volgarizzazione sul calcolo infinitesimale. (GUSTAVE BESSIÈRE, *Le calcul intègral facile et attrayant.* Dunod, 1928).

In questo libro l'autore si propone di esporre la materia in modo così semplice e piano che la lettura, anche a chi non ha cognizioni profonde e molta dimestichezza con le matematiche, ne risulti facile e piacevole quasi come quella di un romanzo, prendendo nel compilarlo alla lettera il consiglio di Chasles: scrivere « pour l'homme de la rue »!

A tale scopo egli considera la derivata di una funzione come una specie di accrescimento; così ad esempio, la pendenza di una strada è l'accrescimento dell'altezza per unità di distanza (orizzontale); la velocità di un punto animato da moto rettilineo è l'accrescimento dello spazio per unità di tempo, cioè la derivata dello spazio rispetto al tempo, ecc. S'intende che queste unità di distanza, di tempo, ecc., devono praticamente essere molto piccole.

Dopo aver introdotto, con esempi pratici e molte figure, il concetto di funzione continua, vengono dedicati alcuni capitoli al calcolo delle derivate delle funzioni più comuni ed alle proprietà fondamentali delle funzioni crescenti e decrescenti ed al teorema dei massimi e minimi. Vengono poi introdotte le derivate successive; così ad esempio, se l'allevatore di un vitello chiama « ingrasso » la quantità della quale il peso varia nella unità di tempo (e che è la derivata del peso rispetto al tempo), può chiamare « miglioramento » la quantità di cui l'ingrasso stesso varia nella unità di tempo, quantità che può essere positiva o negativa; essa non è altro che la derivata dell'ingrasso rispetto al tempo, cioè la derivata seconda del peso rispetto al tempo. In modo simile è introdotta la accelerazione.

L'autore fa poi l'applicazione delle derivate alla risoluzione dei più belli e concreti problemi sui massimi e minimi, come quello affatto nuovo del carburatore d'automobile, della trave di massima resistenza alla flessione, della casseruola, della velocità più economica di un motoscafo, quella classica relativa alla traiettoria di un raggio luminoso di Fermat, il quale ebbe ad applicare il calcolo delle derivate prima ancora che esso fosse inventato. Suggestivo infine il problema più bello che la natura abbia posato e che le api hanno risolto non si sa troppo come, certo con una precisione che fa sognare: il problema dell'alveare. Una cellula di cera è formata da sei pareti eguali chiuse da tre losanghe i cui piani sono egualmente inclinati sull'asse. La quistione è per le api di adottare quella inclinazione che a volume eguale risparmia meglio la cera. Koenig, Maclaurin, Cramer calcolarono l'angolo a 70° 34', 70° 32', 70° 31, rispettivamente. L'angolo adottato dalle api dà esattamente ragione ai 70° 32' di Maclaurin!

Dopo ciò sono determinate nel curioso libro con ragionamenti geometrici le derivate delle funzioni circolari, dirette ed inverse e poi le derivate delle funzioni logaritmiche ed esponenziali.

In tutti questi capitoli non si parla mai del concetto alquanto oscuro di differenziale e per la derivata è usato il simbolo D, che è invero assai comodo. Tanto che esso è già sistematicamente usato qui da noi nell'importante opera del prof. T. Boggio: «Calcolo differenziale con applicazioni geometriche» (collezione Lattes Torino 1921), nella quale opera si trova pure una raccolta di numerosissimi e svariati problemi sui massimi e minimi coi relativi risultati.

Nei capitoli che seguono sono introdotti i differenziali e la notazione di Leibnitz per i differenziali e per le derivate. Il concetto di integrale è stabilito ed illustrato con molti esempi pratici e con opportuni diagrammi. Dopo esposto il calcolo degli integrali immediati, è spiegata l'integrazione per parti, per sostituzione ed è applicata a molti esempi.

Segue un capitolo sul calcolo di alcune aree piane: sinusoide, segmento di parabola, di iper-

Digitized by Google

bole, di lemniscata, mediante gli integrali, questi utensili così meravigliosi che, grazie a loro, uno studente moderno può risolvere problemi tali, quali tenevano una volta in scacco genii prodigiosi come quello di Archimede. Questi infatti, che diede il metodo di quadratura della parabola non disponendo delle risorse della analisi moderna, trovò la soluzione a mezzo di un metodo statico.

Appresso sono studiate ancora le funzioni di più variabili ed è data la regola per la loro derivazione e differenziazione e poi è dato un cenno degli integrali multipli. Per ultimo vengono infine trattati alcuni tipi notevoli di equazioni differenziali di primo ordine, con numerosi esempi ed applicazioni geometriche e poi un cenno sulla nota regola dell'Hôpital e sulla formula del binomio.

Tutto il libro è realmente di accogliente e direi amena lettura, in guisa che ci pare che lo scopo che l'autore si era prefisso « rendere attraente il calcolo evitando ogni rigore aggressivo », sia effettivamente stato raggiunto. Egli pensa che bisogna interessare il lettore, rassicurandolo; onde confronta in sintesi gli autori antichi trovandoli più fantasiosi e famigliari dei moderni. Ricorda per esempio che Archimede esponendo l'enunciato del « Problema dei Buoi » diceva: « amico, se tu hai retaggio di sapienza, porta gran cura a calcolare a quanto si elevi la moltitudine dei buoi del Sole che altra volta nelle pianure della Sicilia Trinacria pascolavano ripartiti in quattro greggi di colori differenti... », mentre che il medesimo problema sarebbe oggi altrimenti posato: non più pianure, greggi, buoi bianchi, neri, bruni, maculati, ma uno scheletrico sistema di sette equazioni ad otto incognite fiancheggiato da una condizione supplementare!...

E così, per concludere, noi disgraziati moderni restiamo privi di sole, di natura, di poesia perfino negli enunciati dei problemi. NICOLA PAVIA.

Sviluppo della rete italiana di Stato.

Nell'anno finanziario 1927-28 la lunghezza complessiva delle ferrovie di Stato è aumentata da km. 16.499 (15.773 a scartamento normale e 726 a scartamento ridotto) a km. 16.534 (rispettivamente 15.858 e 676). Le differenza è dovuta, oltre che a cause secondarie come deviazioni e rettifiche di vari tronchi, a due fatti principali: l'apertura all'esercizio della direttissima Roma-Napoli e la cessione all'industria privata della linea a scartamento ridotto Ora-Val di Fiemme-Predazzo.

Lo sviluppo del doppio binario è passato da km. 3738 a km. 3952.

Sviluppo dell'esercizio elettrico sulle Ferrovie dello Stato.

Le linee della rete statale esercitate elettricamente sono cresciute, durante l'esercizio 1927-28, da km. 1060 a km. 1251, mentre altri 883 km. erano in corso di trasformazione al 30 giugno 1928. Un indice capace di mostrare più esattamente come sia aumentato il contributo della trazione elettrica al lavoro della rete è la percorrenza dei treni elettrici, passata dall'11 al 13% e, anche meglio, le tonnellate-chilometri virtuali rimorchiate, cresciute dal 13 al 17 %.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

(6002) ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

Digitized by Google

Compagnia Italiana Westinghouse dei freni

Società Anonima - Capitale L. 15.000.000 interamente versato

Via Pier Carlo Boggio, 20 - TORINO

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie = Riscaldamento a vapore continuo, sistemi Westinghouse ed Heintz = Compressori d'aria.

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE

Società Anonima - Capitale Sociale L. 55.000.000; versato 54.400.000

MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

STABILIMENTI

SESTO S. GIOVANNI (Milano). UNIONE. — Acciaieria - Laminatoi - Fonderia ghisa ed acciaio.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). CONCORDIA. — Laminatoi per lamiere e lamierini - Fabbrica tubi saldati - Bulloneria.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). VITTORIA. — Trafileria acciaio - Cavi e funi metalliche, reti, ecc. Laminati a freddo - Catene galle.
SESTO S. GIOVANNI (Milano) VULCANO — Leghe metalliche Ferro manganese - Ferro silicio - Ghisa speculare, ecc.
DONGO (Como). FORNO. — Ferriera e fonderia di ghisa.
DONGO (Como). SCANAGATTA. — Fabbrica tubi senza saldatura extra sottili per aviazione, aeronautica, ecc.
MILANO (Riparto Gamboloita n. 21-A). — Fabbrica tubi senza saldatura «Italia» - Laminatoi per ferri mercantili e vergella.
VOBARNO (Brescia). — Ferriera - Fabbrica tubi saldati ed avvicinati - Trafileria Punte - Brocche - Nastri - Cerchi.
ARCORE (Milano). — Trafileria - Fabbrica tele e reti metalliche - Lamiere perforate - Griglie
BOFFETTO e VONINA (Valtellina). — Impianti idroelettrici.

PRODOTTI PRINCIPALI:

LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza.
ACCIAI speciali - Fusioni di acciaio e ghisa.
FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte: sagomati diversi.
ROTAIE e Binarietti portatili - VERGELLA per trafilatura - FILO FERRO e derivati - FILO ACCIAIO - Funi metalliche - Reti - Punte - Bulloneria - Cerchi per ciclismo e aviazione - Lamiere perforate - Rondelle - Galle e catene a rulli - Broccame per scarpe
LAMINATI a freddo - Moietta - Nastri.
Tubi senza saldatura «Italia» per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa - Tubi per caldaie d'ogni sistema - Candelabri - Pali tubolari - Colonne di sostegno - Tubi extra-sottili per aeronautica, biciclette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio - Sagomati vuoti - Raccordi - Nipples. ecc.
TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciclette, ecc

Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - Milano (8)

Telefoni: 88-541 - 88-542 - 88-543 - 88-544 — Telegrammi: "IRON,, Milano

MOSTRA CAMPIONARIA PERMANENTE MILANO - Via Manzoni, 37 - Telefono 85-85

Digitized by Google

"ANSALDO" S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.TO COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO "DELTA" - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusioni in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

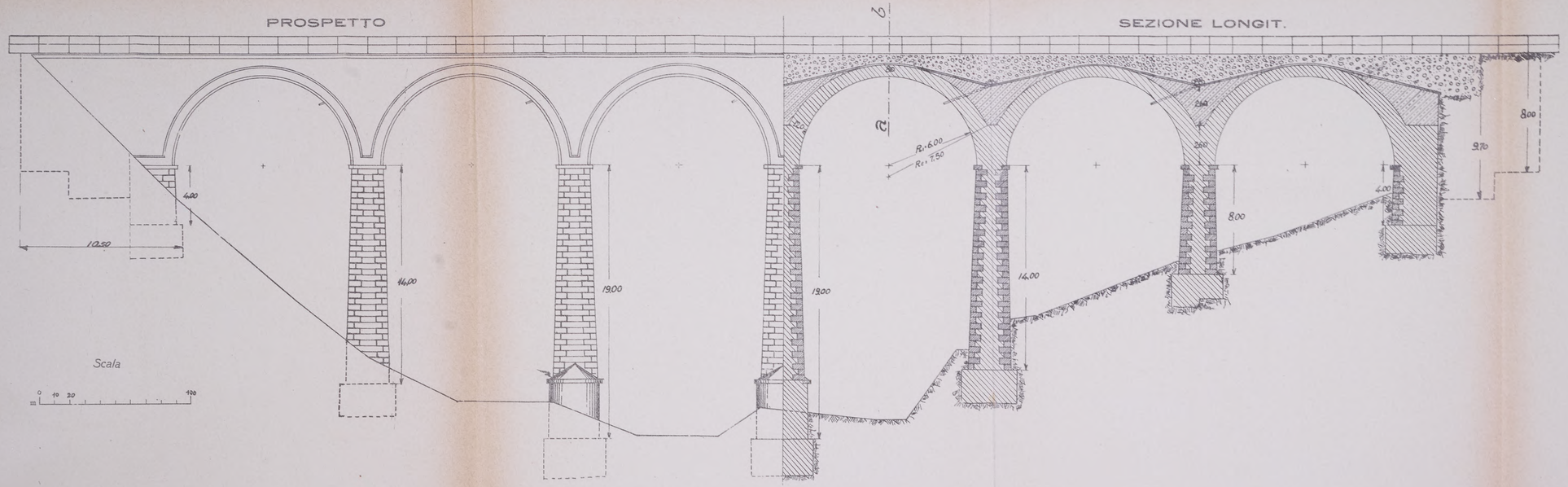
CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

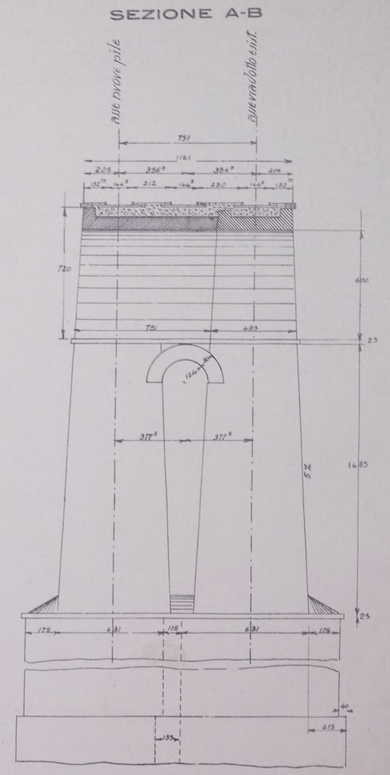
Cantieri navali — Motori Diesel - M.A.N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

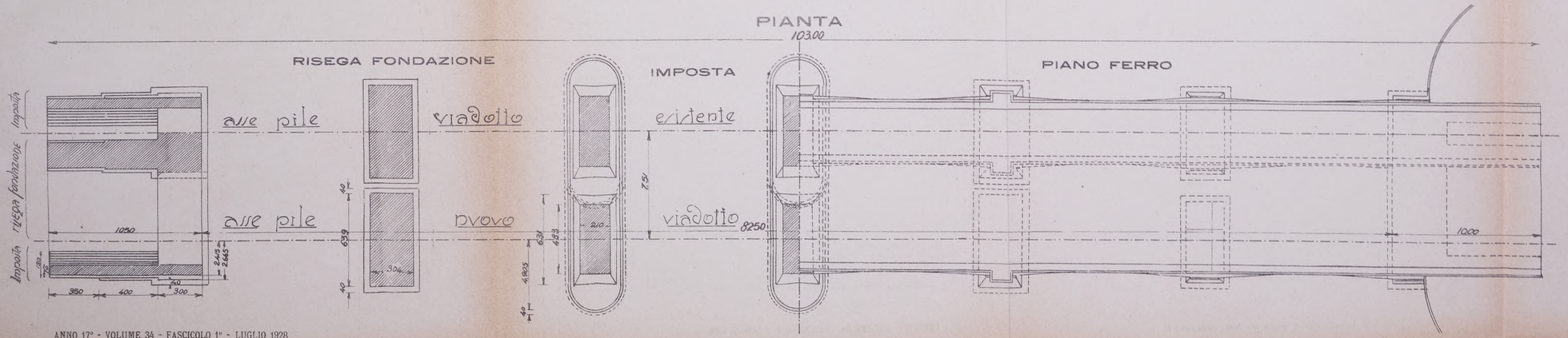
RAPPRESENTANTI IN TUTTE LE REGIONI D'ITALIA

Digitized by Google

FERROVIE NORD - MILANO
ALLARGAMENTO VIADOTTO QUADRONNA







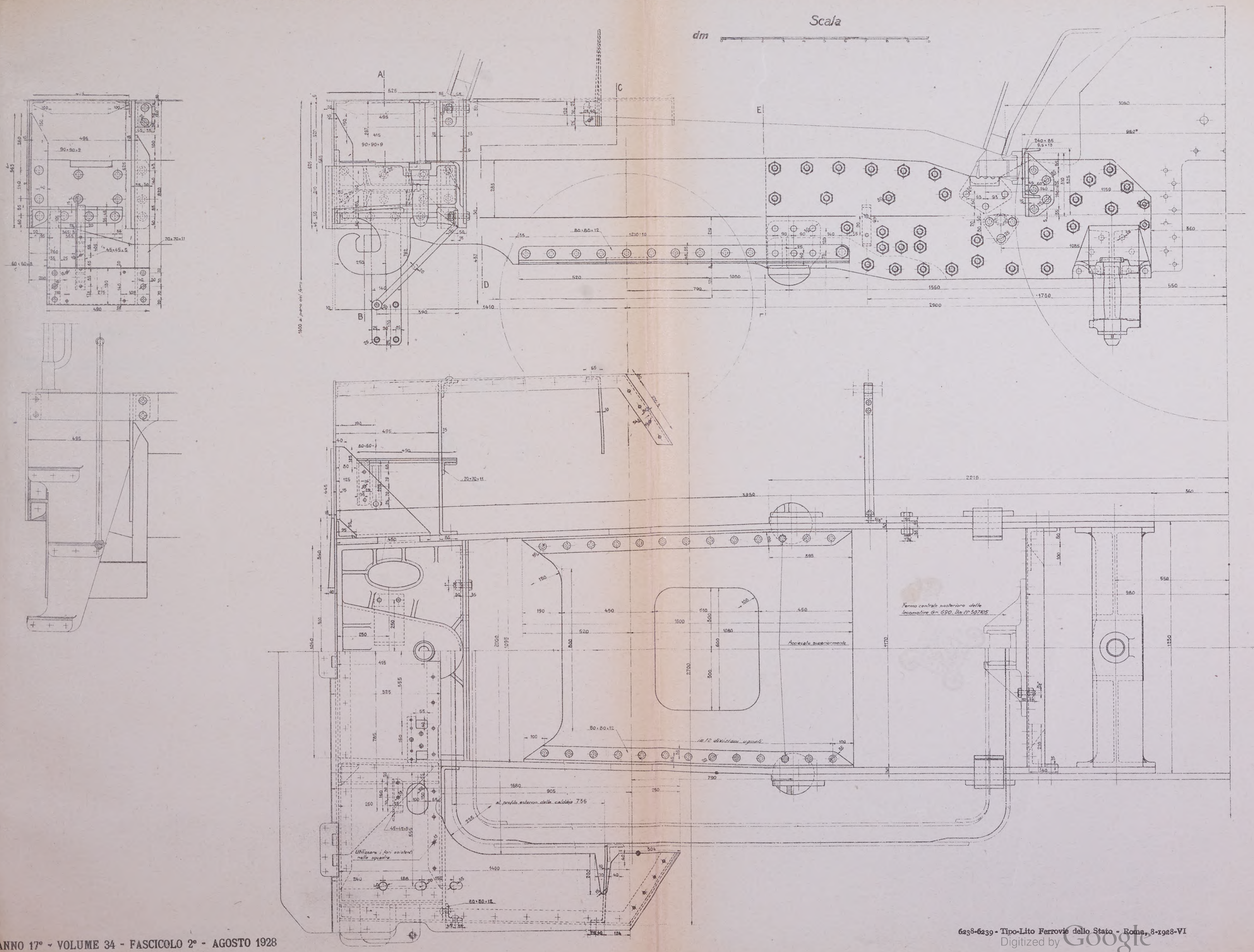
6238-6239 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 24-1-929-VI.

Google

Digitized by Google

LOCOMOTIVA GRUPPO 691

PARTE POSTERIORE DEL TELAIO - SEZIONE LONGITUDINALE - PIANTA



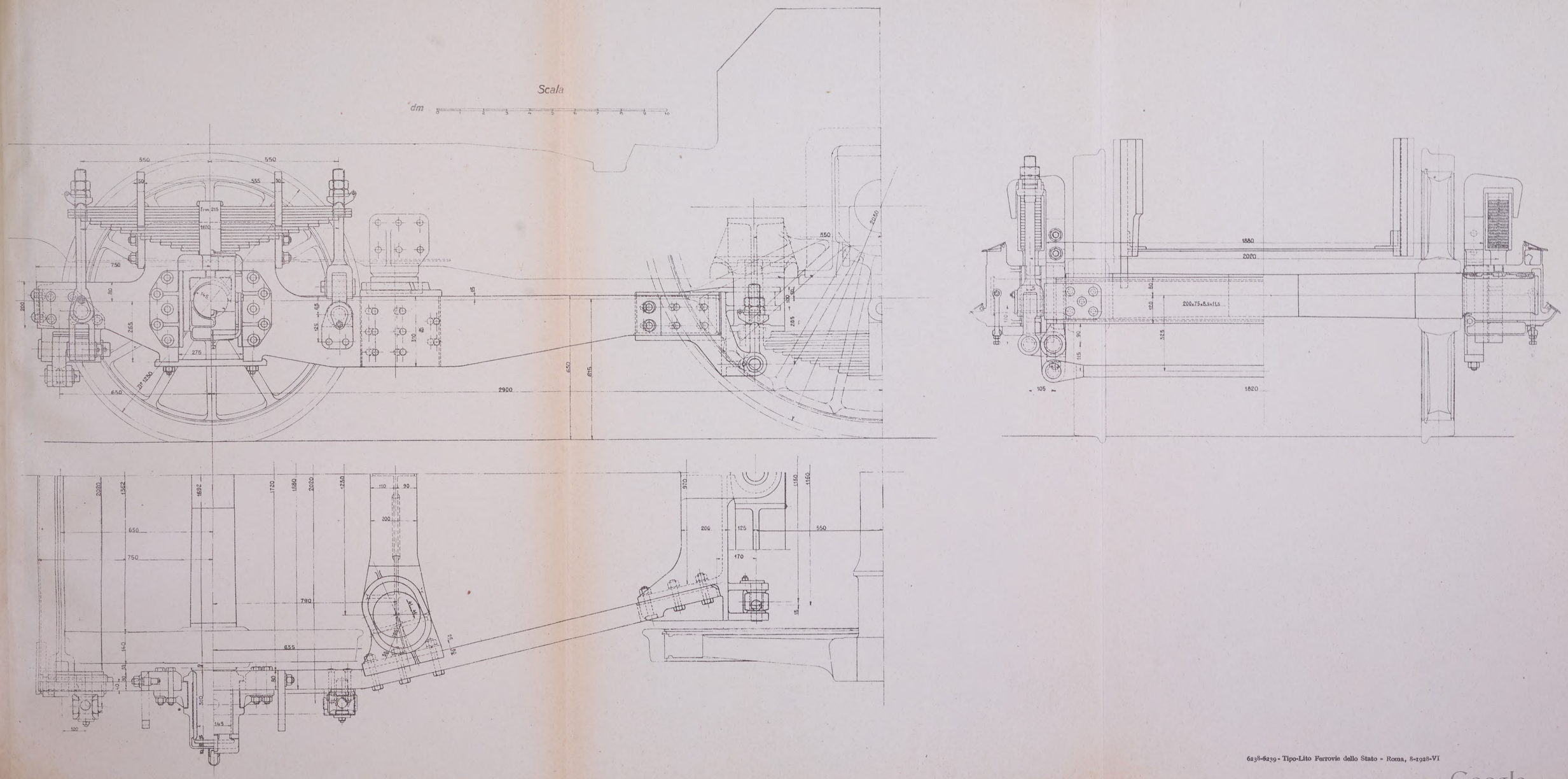
6238-6239 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 8-1928-VI

Digitized by Google

Digitized by Google

LOCOMOTIVA GRUPPO 691

INSIEME DELLO STERZO POSTERIORE



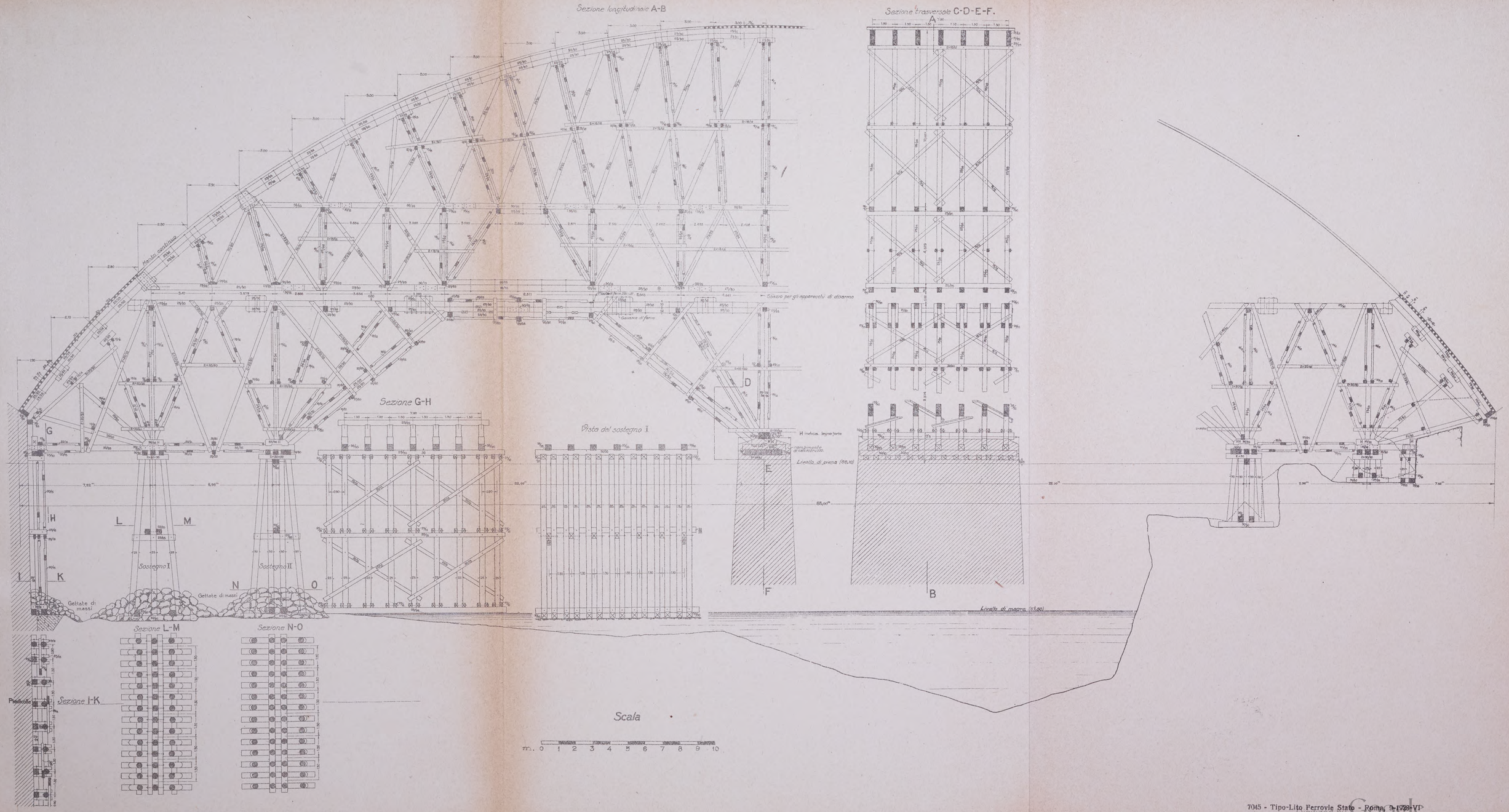
6238-6239 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 8-1928-VI

Digitized by Google

Digitized by Google

IL PONTE DI SALCANO (M. 85 DI LUCE)

CENTINA PROGETTATA



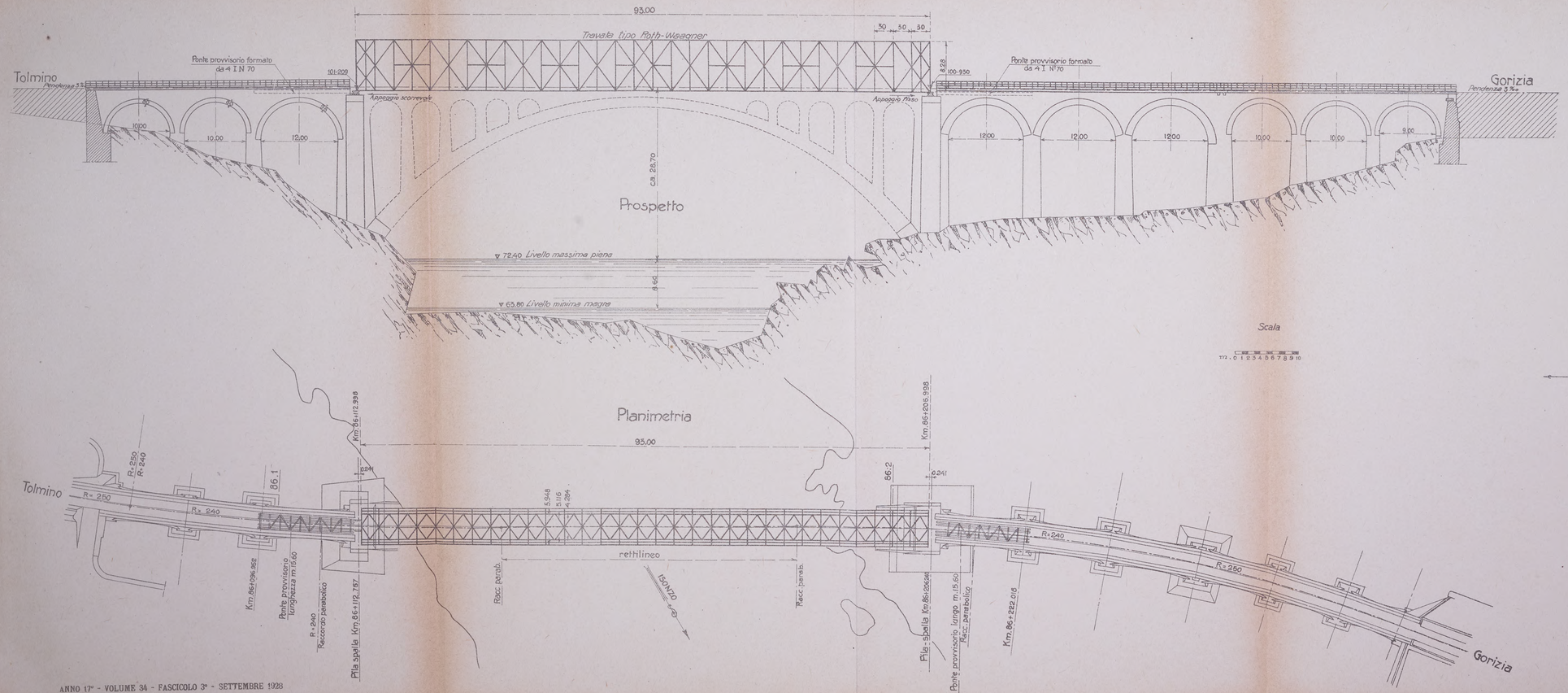
7045 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 9-1928-VI

Digitized by Google

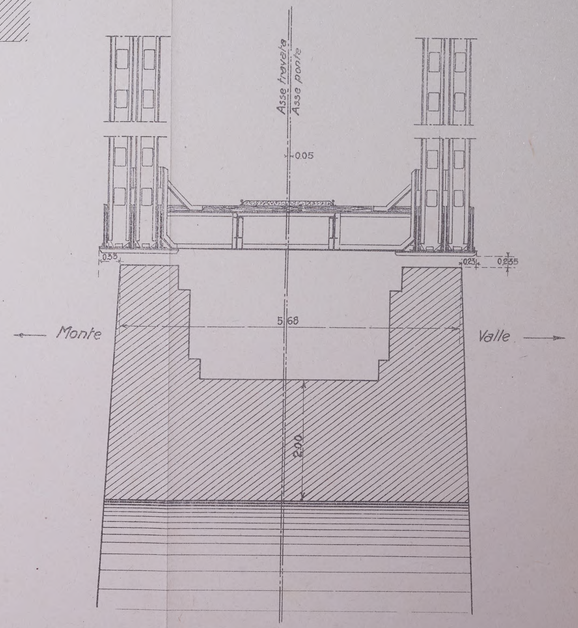
Digitized by Google

IL PONTE DI SALCANO (M. 65 DI LUCE)

TRAVATA PROVVISORIA COSTRUITA DAL GENIO MILITARE AUSTRIACO



SEZIONE TRASVERSALE



ANNO 17° - VOLUME 34 - FASCICOLO 3° - SETTEMBRE 1928

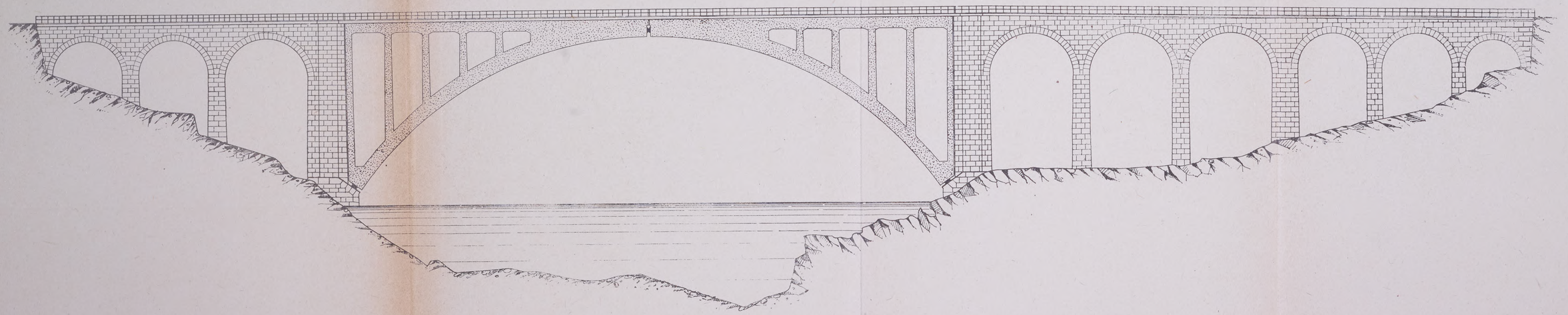
7046 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 9-1928-VI

Digitized by Google

Digitized by Google

IL PONTE DI SALCANO (M. 85 DI LUCE)

SEZIONE LONGITUDINALE DELL' ARCO PRIMITIVO



Scala 1

m. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7047 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 9-1928-VI

Digitized by Google

Digitized by Google

CURVE DELLE PRESSIONI

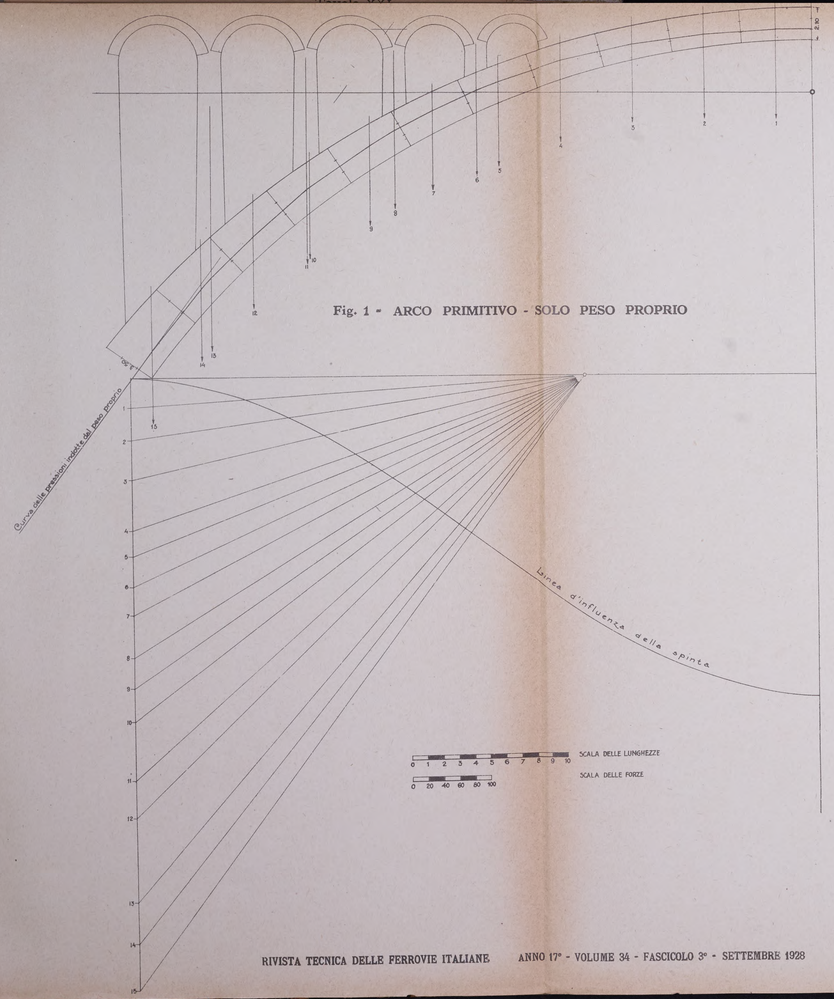
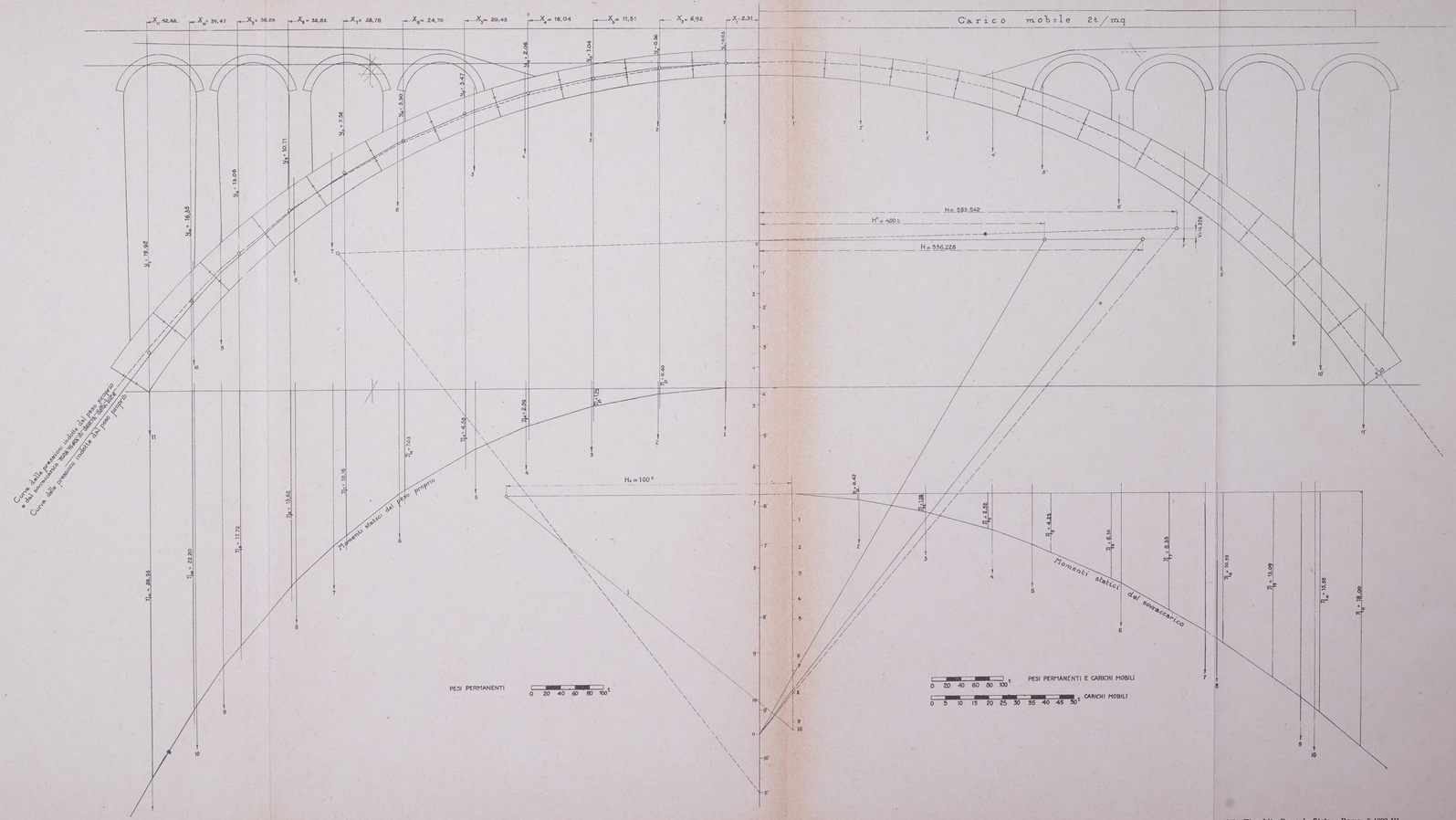


Fig. 1 - ARCO PRIMITIVO - SOLO PESO PROPRIO

Fig. 2 - NUOVO ARCO - PESO PROPRIO E SOVRACCARICO



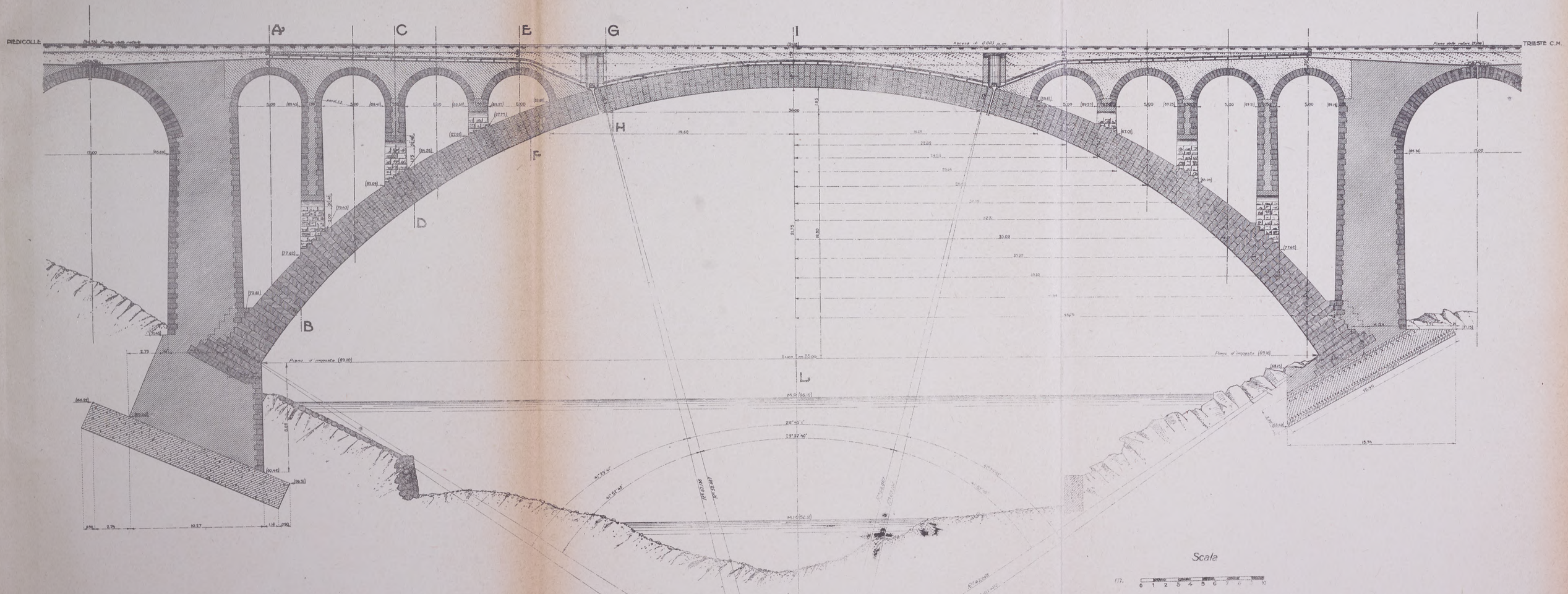
7048 Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 9-1928-VI

Digitized by Google

Digitized by Google

IL PONTE DI SALCANO (M. 85 DI LUCE)

SEZIONE LONGITUDINALE DEL NUOVO ARCO



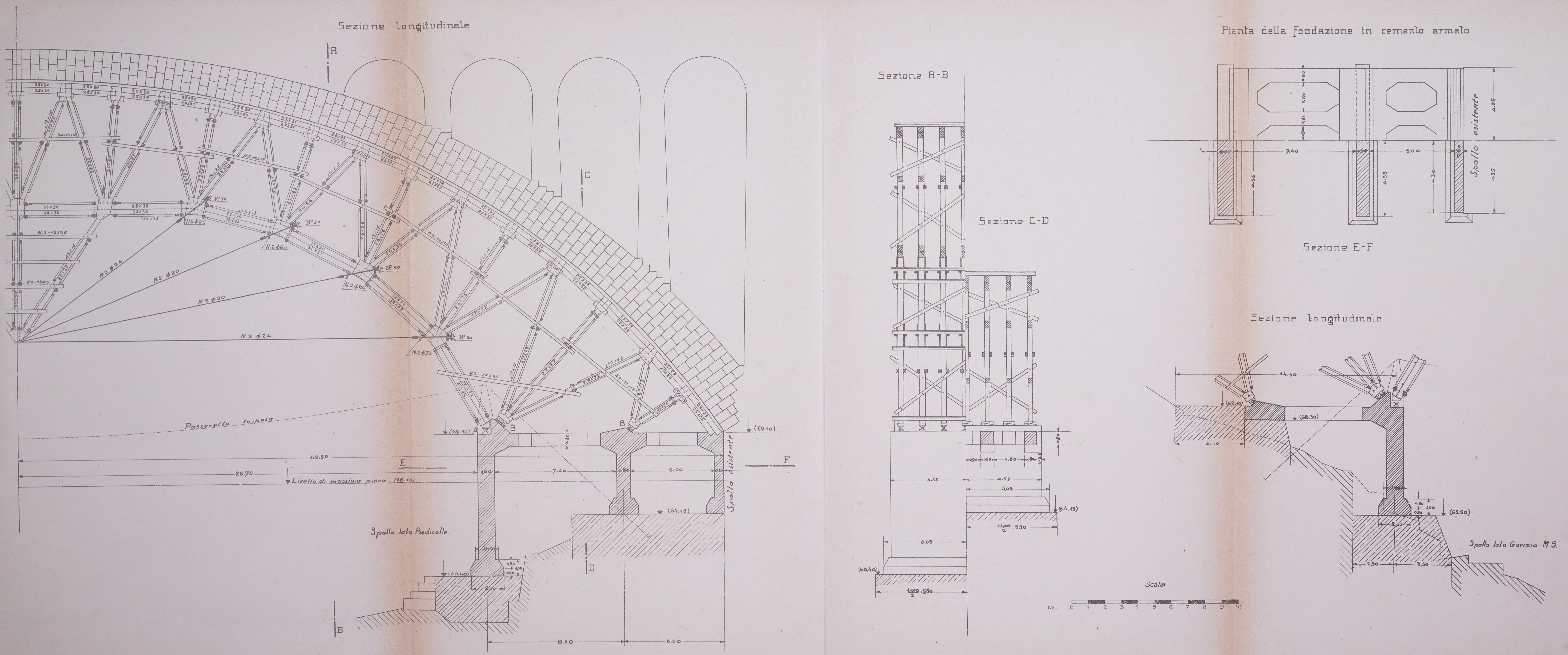
1045 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 9-1928-VI

Digitized by Google

Digitized by Google

IL PONTE DI SALCANO (M. 85 DI LUCE)

CENTINA ADOTTATA



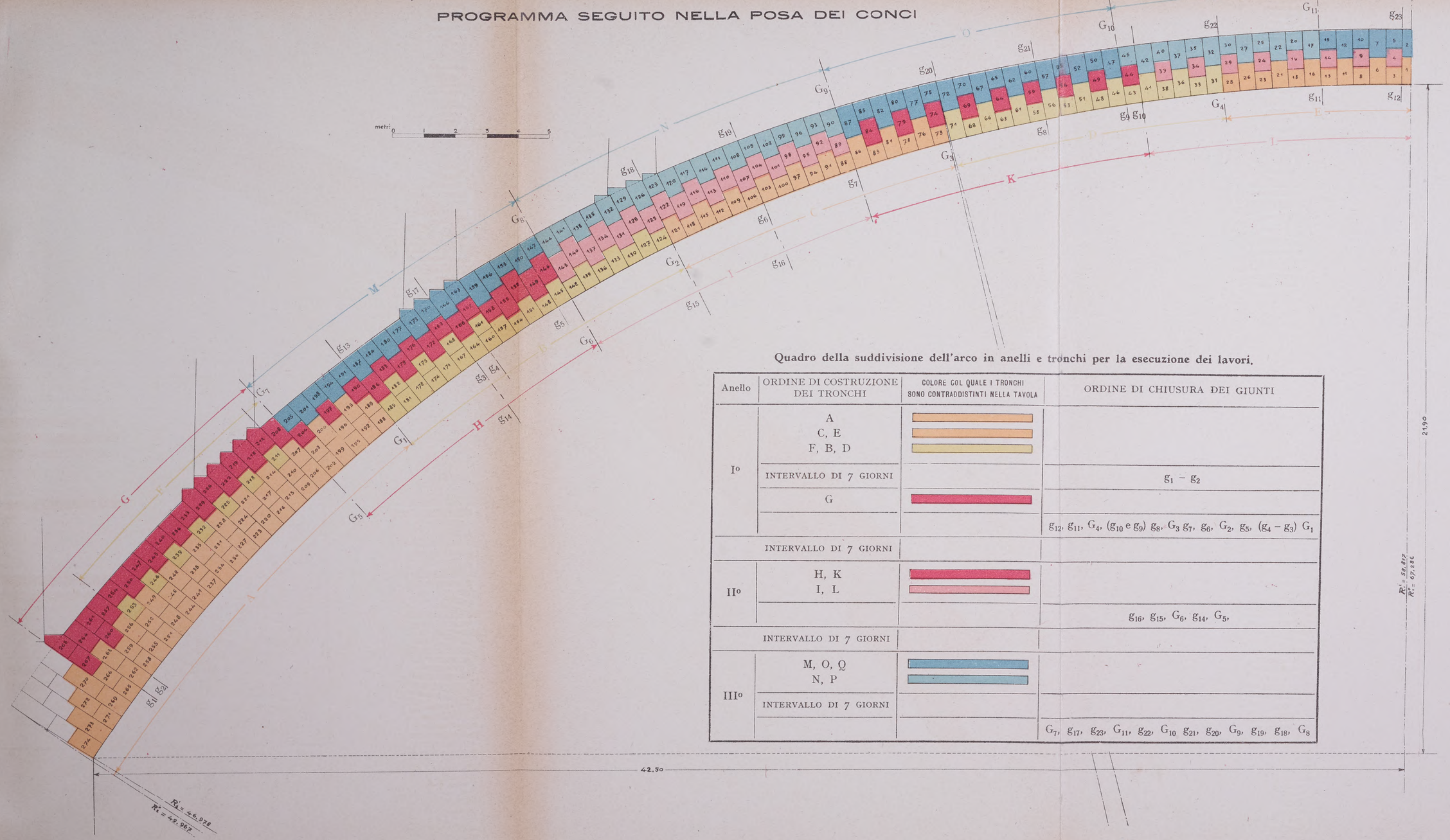
1049 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 9-1928-VI

Digitized by Google

Digitized by Google

IL PONTE DI SALCANO (M. 85 DI LUCE)

PROGRAMMA SEGUITO NELLA POSA DEI CONCI



Quadro della suddivisione dell'arco in anelli e tronchi per la esecuzione dei lavori.

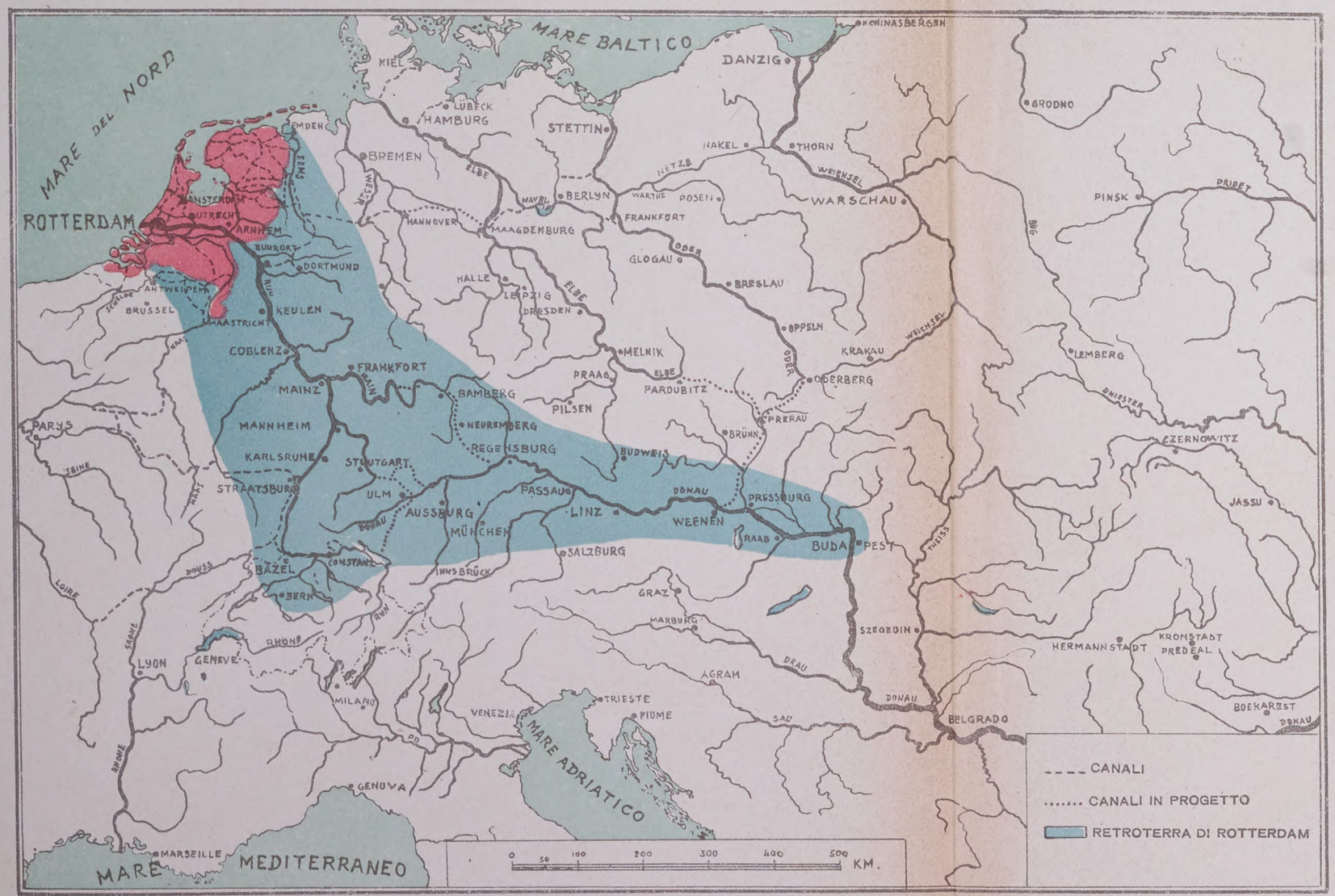
Anello	ORDINE DI COSTRUZIONE DEI TRONCHI	COLORE COL QUALE I TRONCHI SONO CONTRADDISTINTI NELLA TAVOLA	ORDINE DI CHIUSURA DEI GIUNTI
I°	A C, E F, B, D		
	INTERVALLO DI 7 GIORNI		$g_1 - g_2$
	G		
			g_{12}, g_{11}, G_4, (g_{10} e g_9) g_8, G_3 g_7, g_6, G_2, g_5, ($g_4 - g_3$) G_1
	INTERVALLO DI 7 GIORNI		
II°	H, K I, L		
			g_{16}, g_{15}, G_6, g_{14}, G_5,
	INTERVALLO DI 7 GIORNI		
III°	M, O, Q N, P		
	INTERVALLO DI 7 GIORNI		
			G_7, g_{17}, g_{23}, G_{11}, g_{22}, G_{10} g_{21}, g_{20}, G_9, g_{19}, g_{18}, G_8

7053. Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 9-1928-VI

Digitized by Google

Digitized by Google

IL RETROTERRA DI ROTTERDAM

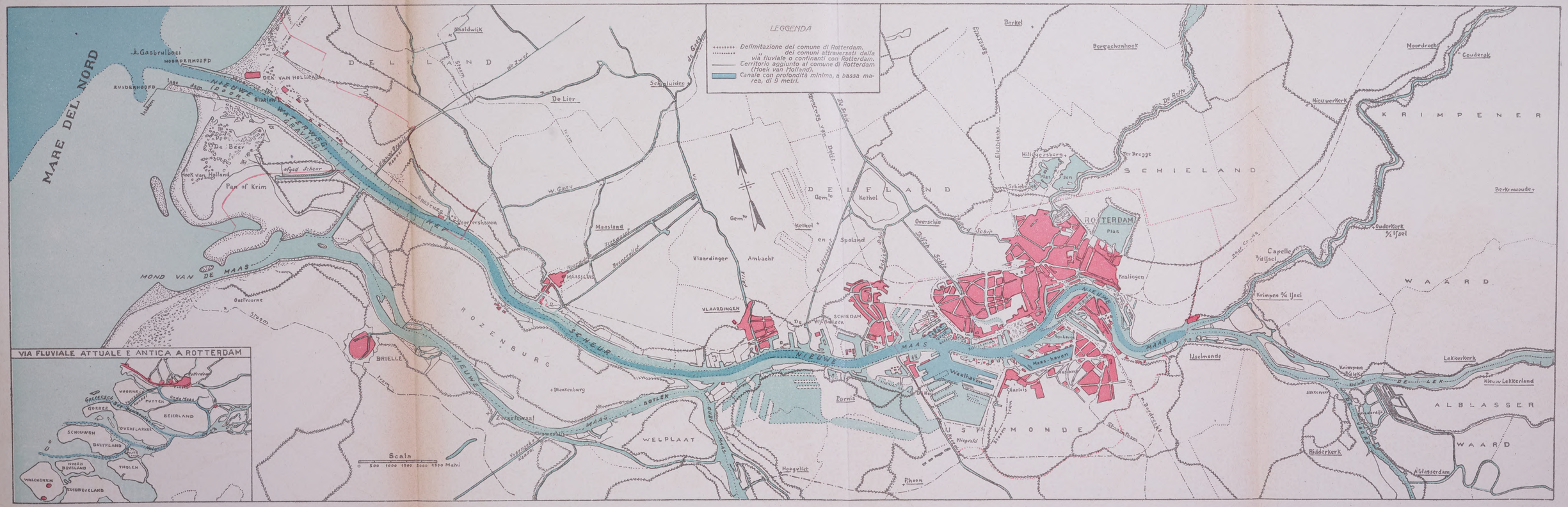


7153 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 10-1928-VI

Digitized by Google

Digitized by Google

LA VIA FLUVIALE DA ROTTERDAM AL MARE

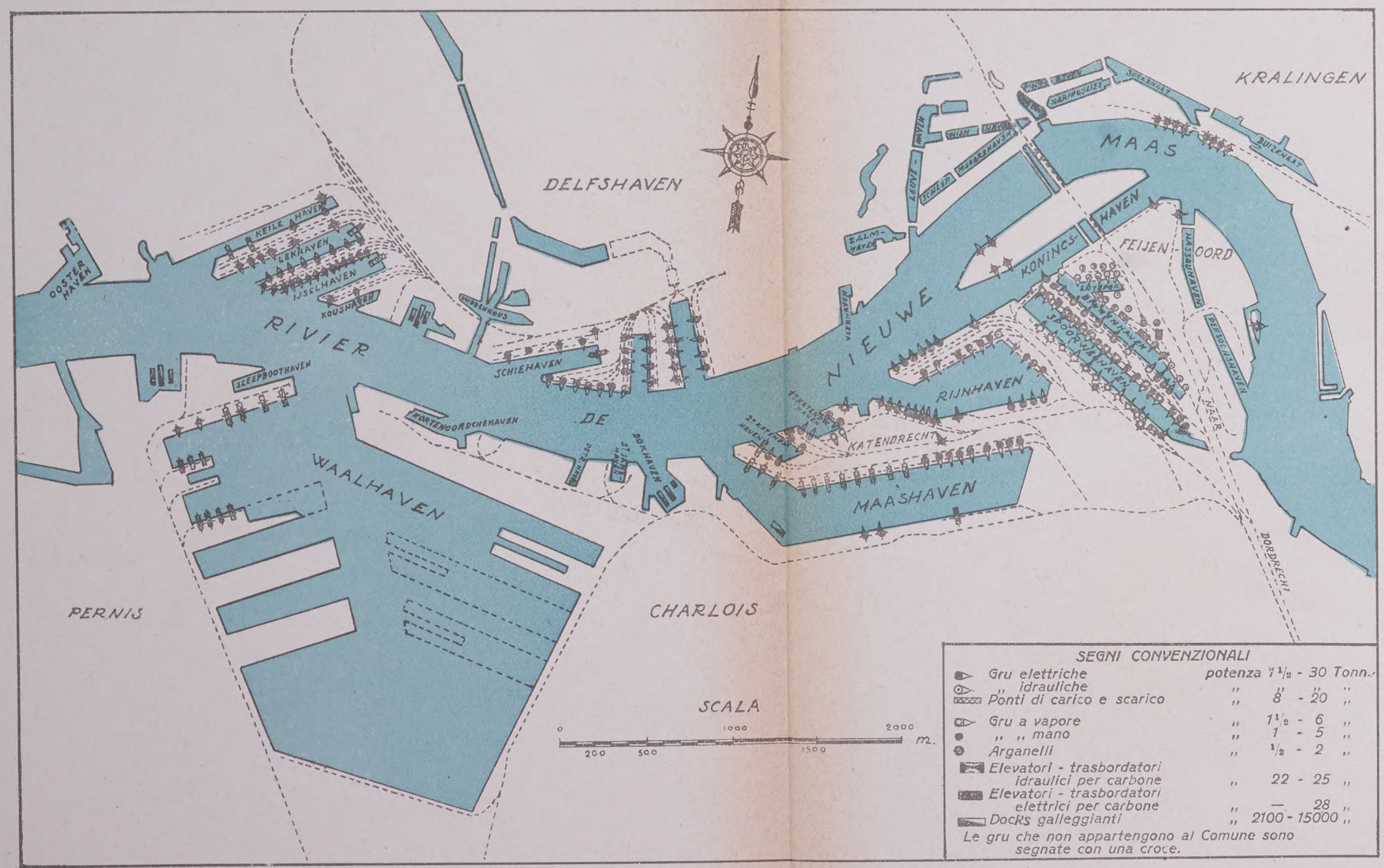


7154 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 10-1928-VI

Digitized by Google

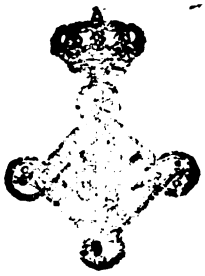
Digitized by Google

IL PORTO DI ROTTERDAM



7155 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 10-1928-VI

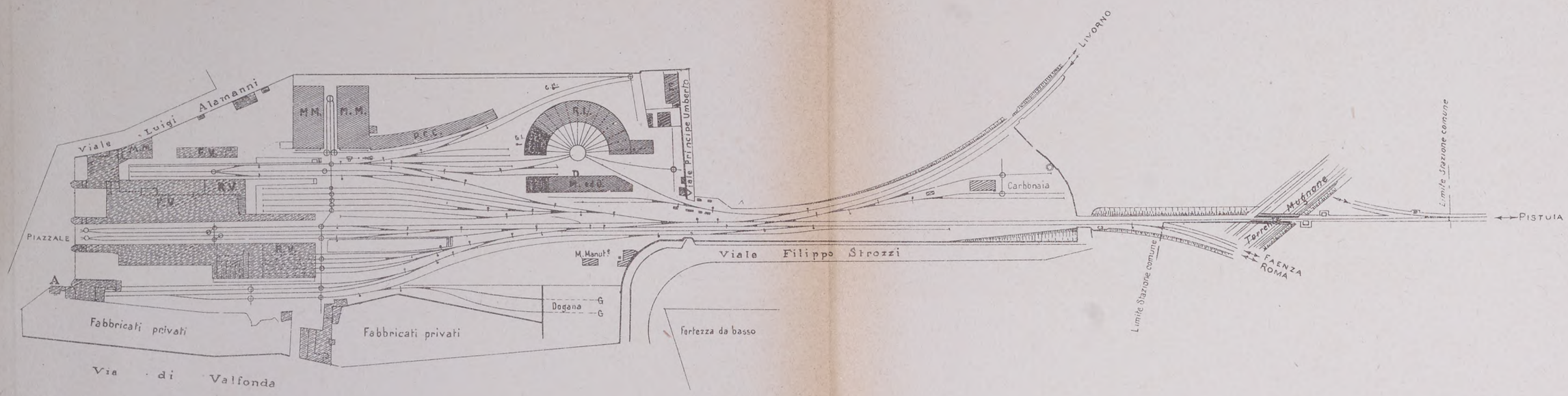
Digitized by Google



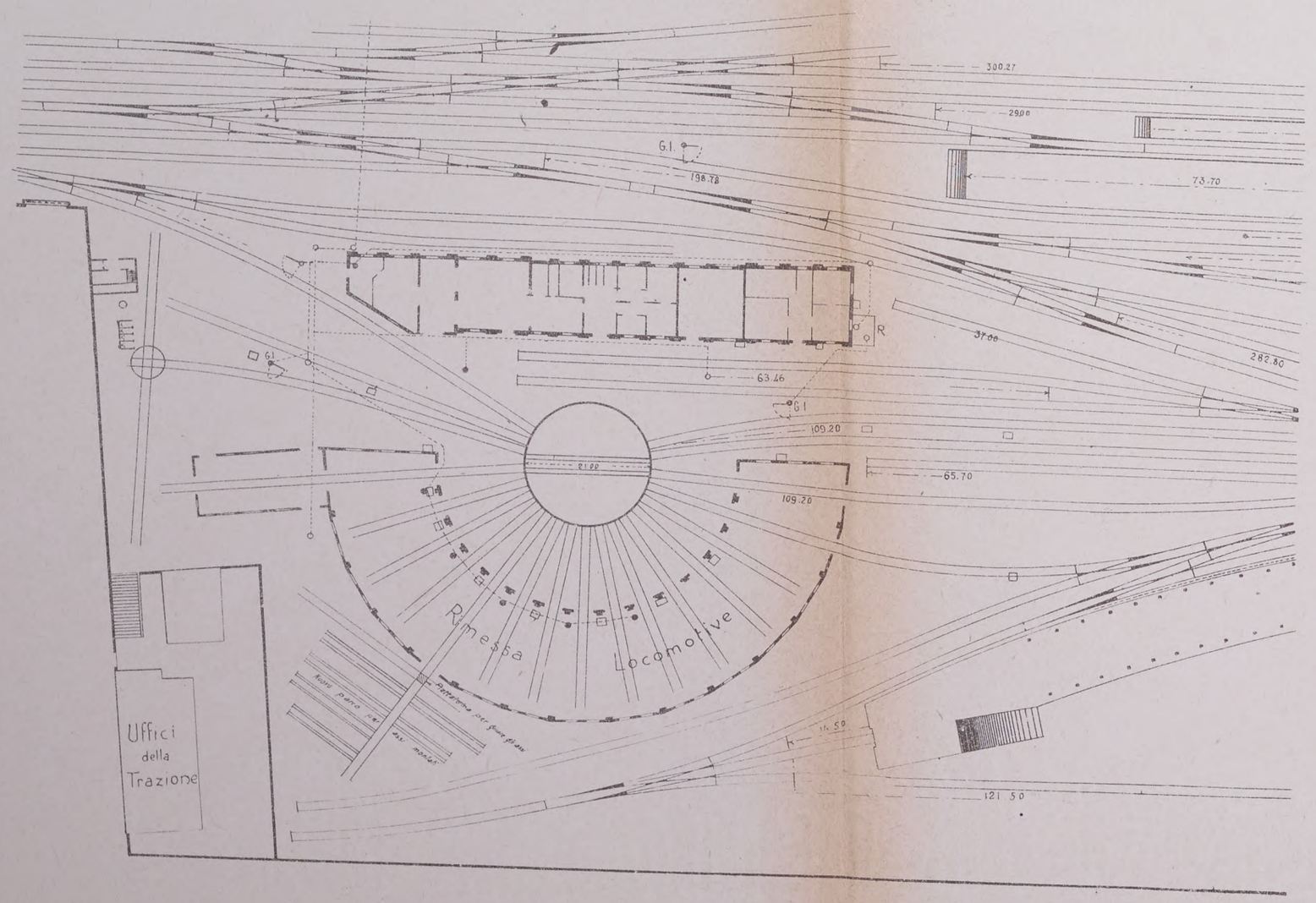
Digitized by Google

ANTICO DEPOSITO LOCOMOTIVE DI FIRENZE S. MARIA NOVELLA

PIANO DI INSIEME



PIANO DEL DEPOSITO



7313 Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 10-1928-VI

Digitized by Google

Digitized by Google

DEPOSITO LOCOMOTIVE DI FIRENZE S. MARIA NOVELLA

PIANO GENERALE

1. Scambio per deviatori
2. Cabina manovra scambi
3. Cunetta per riparare serpentine
4. Infiammatoio
5. Deposito V. Ed. n° 20445
6. Fino a brillaio grandezze con paraggio ferroviario da E.F.
7. Verniciatore
8. Preparazione tubi tendini
9. Magazzino materiale rimpiazzato
10. Deposito rottami di ferro
11. Tazza per ruote e rimessa pale rigidi. Tipo A } V. Ed. n° 20446 - 20447
12. - - - - - - - B }
13. - - - - pale rigidi V. Ed. n° F.S. 1941
14. - - - rimessa pale ruotate. V. Ed. T.D.L. 4019 - 4032
15. - - - ruotati V. Ed. n° 20320 - 20340 - 20360
16. Travi di riarrimpiazzo per carrelli da Kg 200
17. Travi di riarrimpiazzo per carrelli da Kg 500
18. Cavalletti per cappa tezzolo e cappa rovescia
19. Capra da 25 tonn. per sollevamento tender
20. Cavalletti da 80 tonn. per sollevamento locomotive
21. Cavalletti per cappa rovescia
22. Depuratore n° 9 tipo Rouquette
23. Riforniture da n° 200
24. Deposito cassa e rodi perno sollevamento radiali e prove idraulicheche
25. Riquadro accoppiatori
26. Torpedo per pale mobile "Miller"
27. Forno elettrico V. Ed. n° 20 - 21 - 22 - 23 - 24 - 25 - 26 - 27
28. Cabina di trasformazione a 16 periodi
29. Prova rotazione motori
30. Prova frenatura
31. Sopraccarico motori
32. Prova compressori
33. Apparecchi ad aria compressa e freno
34. Bandaggio ruotoni
35. Apparecchi di sicurezza e controllo - Tachigrafi
36. Filtraggio oli
37. Cabotaggio
38. Deposito per riforniture acqua ai locomotori
39. Impianto compressibile V. Ed. n° 20345
40. Acqua al pozzo - Deposito lubrificanti
41. Distribuzione lubrificanti
42. Riserve generali
43. Generale manutenzioni
44. Cappa rovescia ingrassati
45. Piano caricatore combustibili
46. Apparecchio "Hydroz" per la riforniture del carbone alle locomotive
47. Tettoia

Scala

0 25 50 75 100 125 150 175 200 metri

Nord

Via del Romito

Officina T.R.

Carrello trasbordatore

Tangenza

Magazzino Materiali

Magazzino

Ufficio consegna e lavori - Lavaggio bagni

Via dei Rosselli

Settevie

Bologna - Pisa

Torrente

Nuovo Viale

Fortezza - Pisa

Piazzale Brunelleschi

Magazzino

Officina

Via Vittorio Emanuele

Nuovione

Fortezza da Basso

Viale Filippo Strozzi

Viale Belfiore

Via Valfonda

Regia Dogana

Via Cennini

Via Valfonda

Via Nazionale

Arrivi

Partenze

F.V.

Piazza della Stazione

P.E.C.

Via delle Ghiacciaie

Via Isidoro del Lungo

Via Citadella

Via Guido Monaco

Viale Principe Umberto

Via Luigi Alamanni

Via Arnolfo

Via Mario da Diacceto

Via degli Orsellari

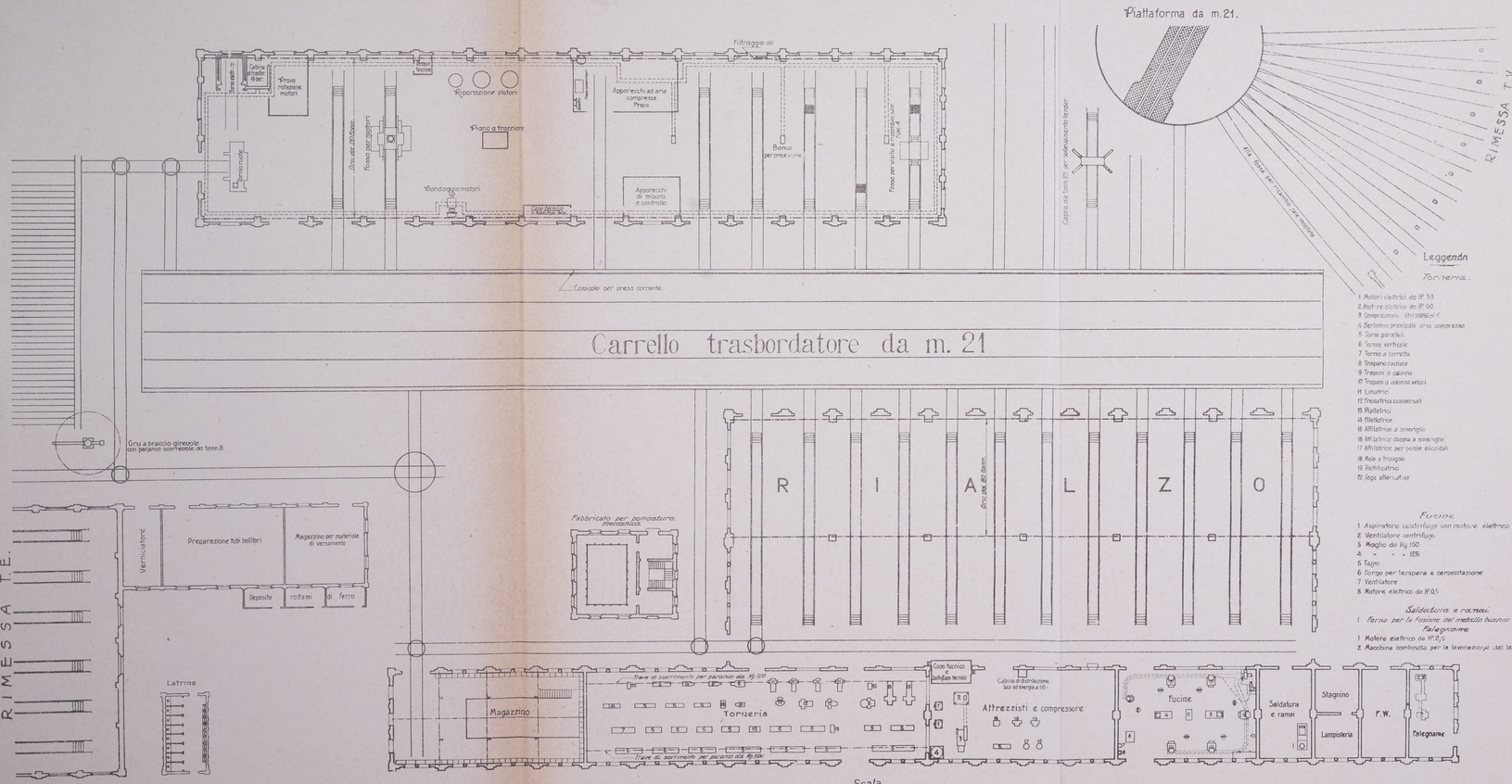
7314 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 10-1928-VI

Digitized by Google

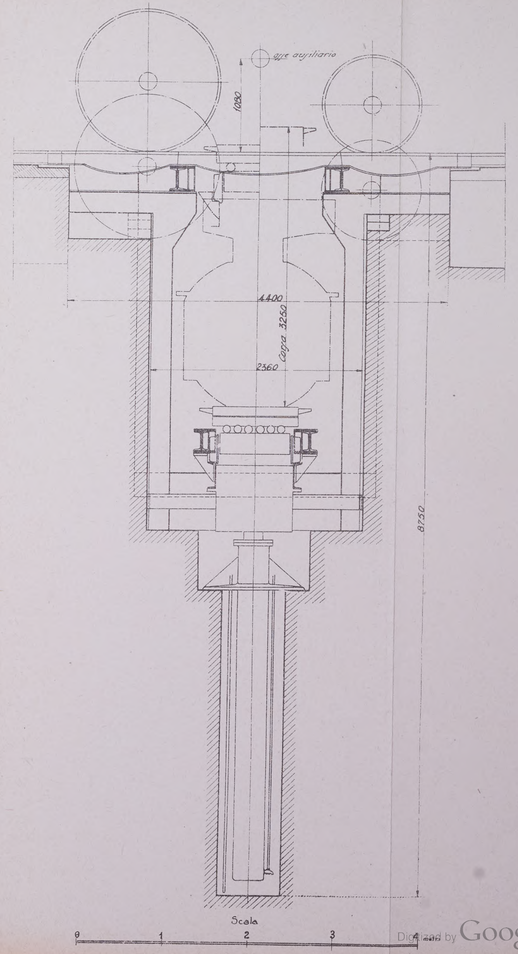
Digitized by Google

DEPOSITO LOCOMOTIVE DI FIRENZE S. MARIA NOVELLA

OFFICINA E RIALZO



APPARECCHIO DI SOLLEVAMENTO



7315 Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 10-1928-VI

Digitized by Google

Digitized by Google

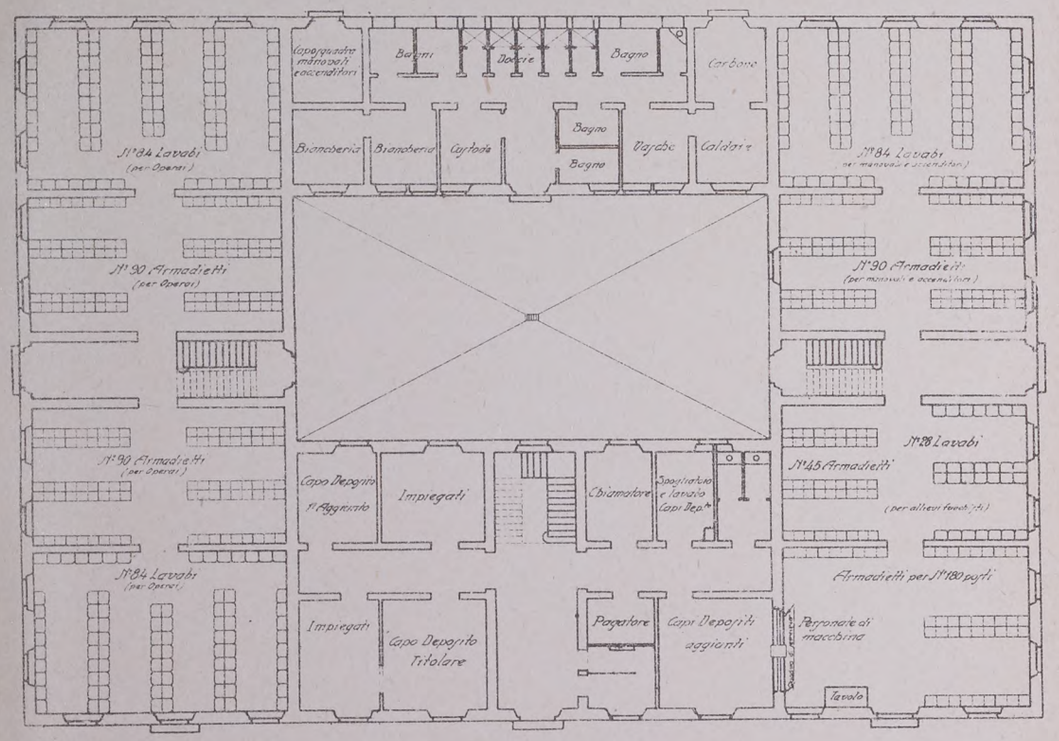
DEPOSITO LOCOMOTIVE DI FIRENZE S. MARIA NOVELLA

FABBRICATO UFFICI E SERVIZI ACCESSORI

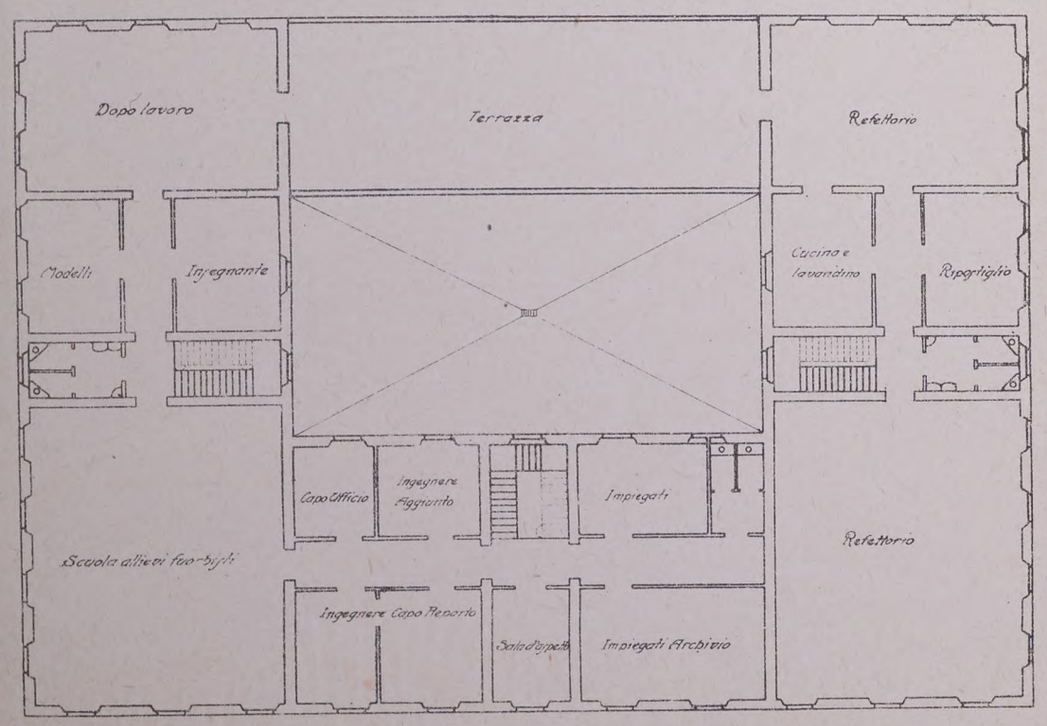
Scala

m 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 20

PIANTERRENO

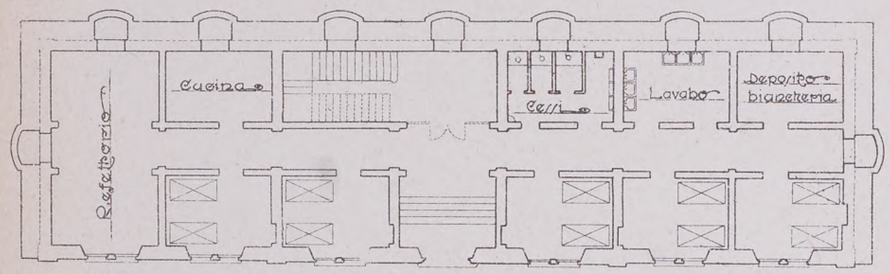


PRIMO PIANO

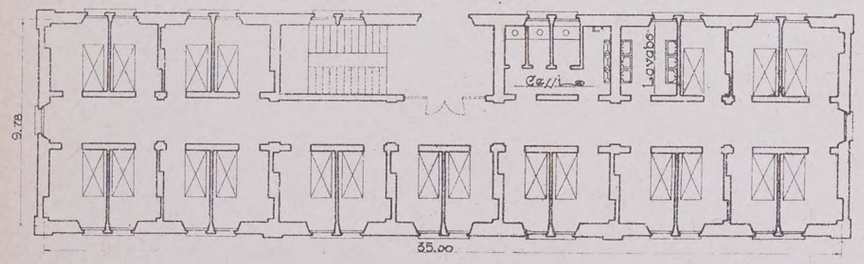


FABBRICATO DORMITORIO

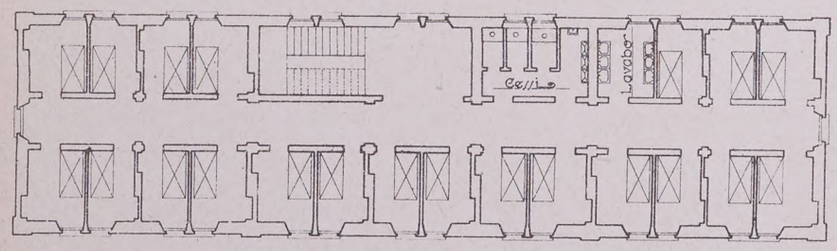
Pianta del piano terreno



Pianta del piano primo



Pianta dei piani secondo e terzo



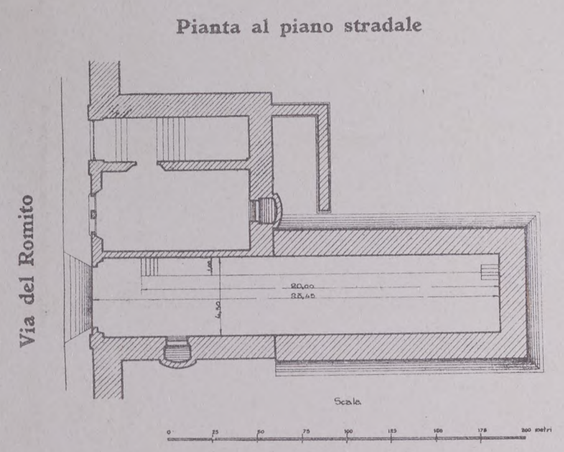
7316 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 10-1928-VI

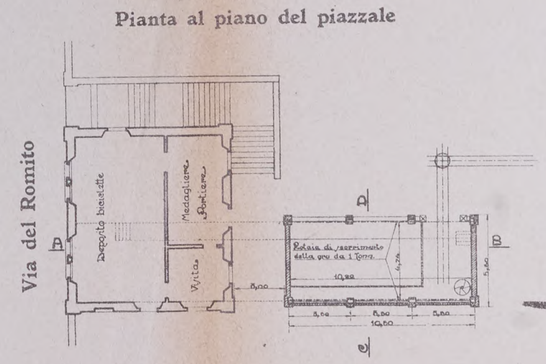
Digitized by Google

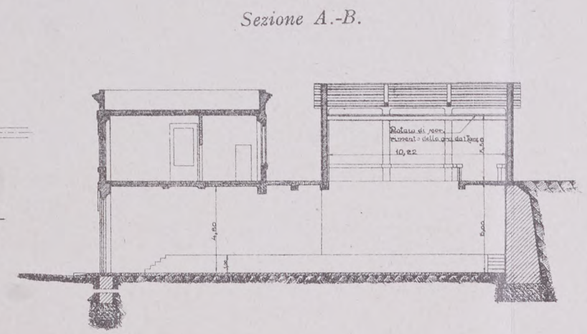
Digitized by Google

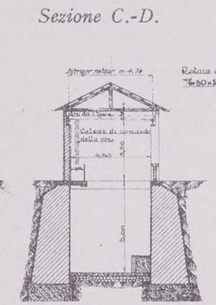
DEPOSITO LOCOMOTIVE DI FIRENZE S. MARIA NOVELLA

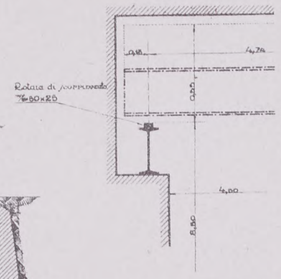
INGRESSO CAMIONABILE E GRUE DA UNA TONNELLATA

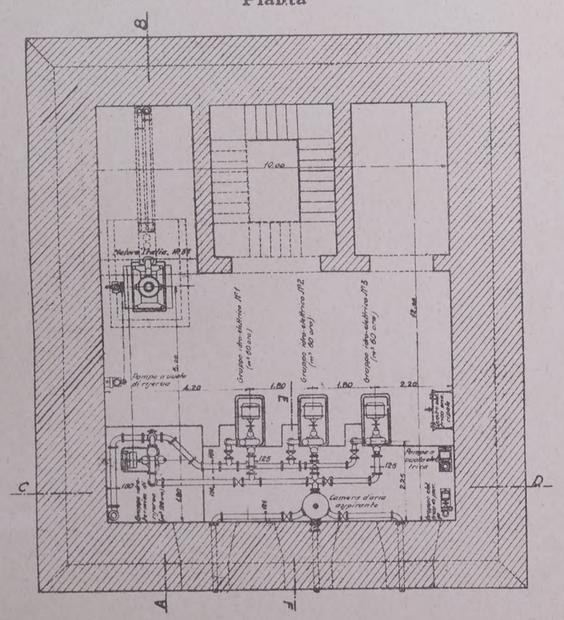


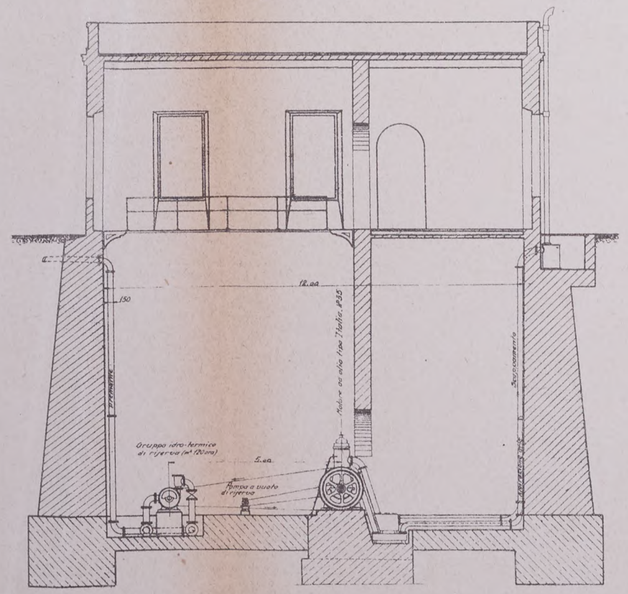


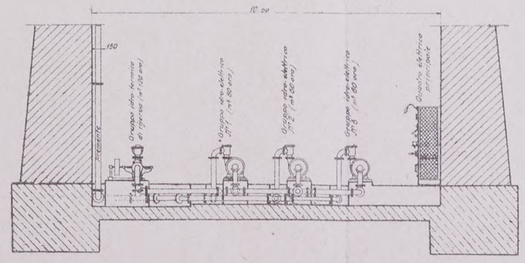


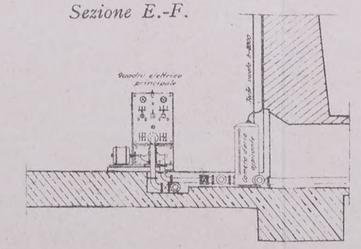












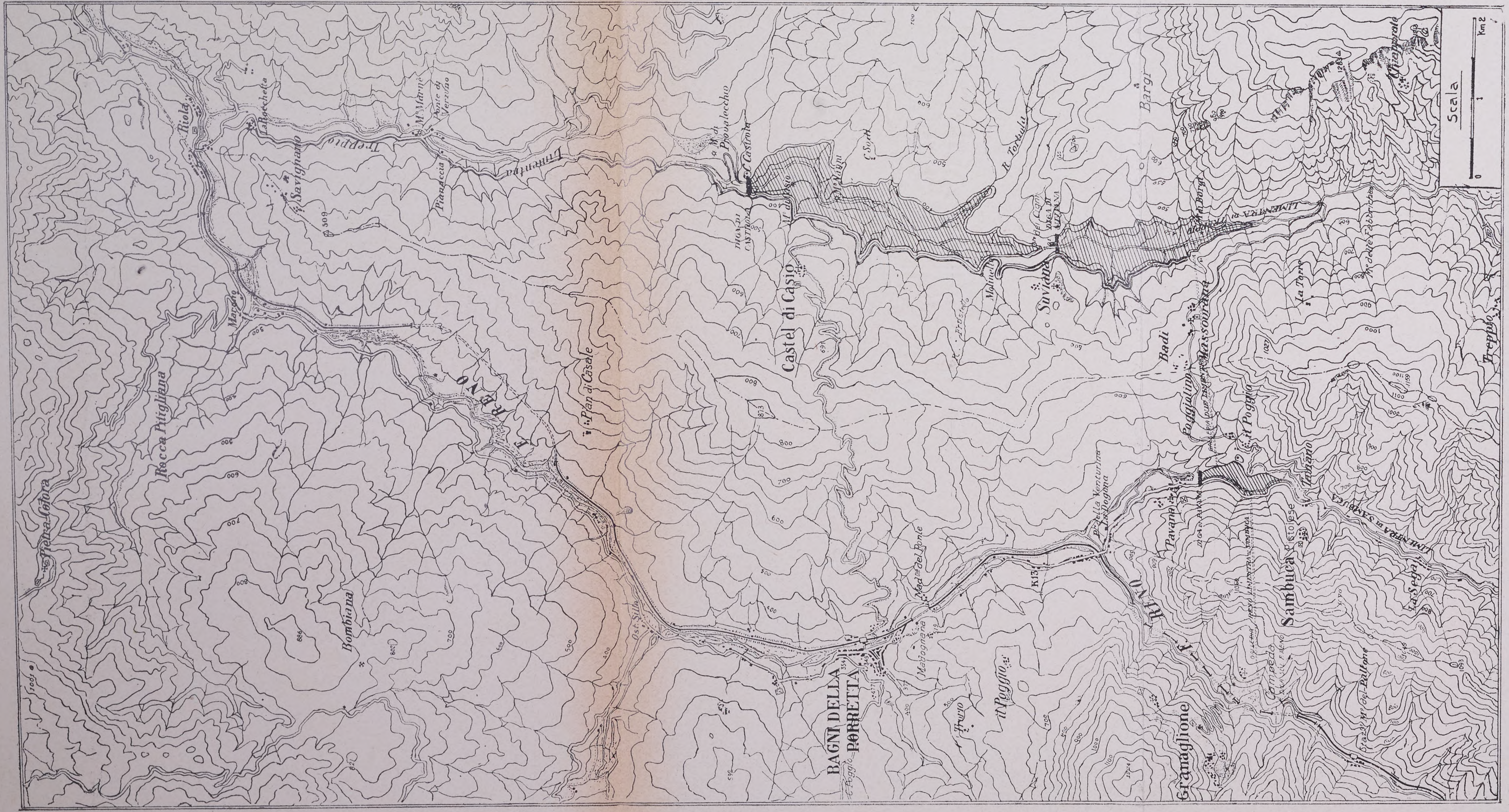
Scala

7317 Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 10-1928-VI

Digitized by Google

Digitized by Google

COROGRAFIA DELLE VALLATE DEL RENO E DELLE LIMENTRE



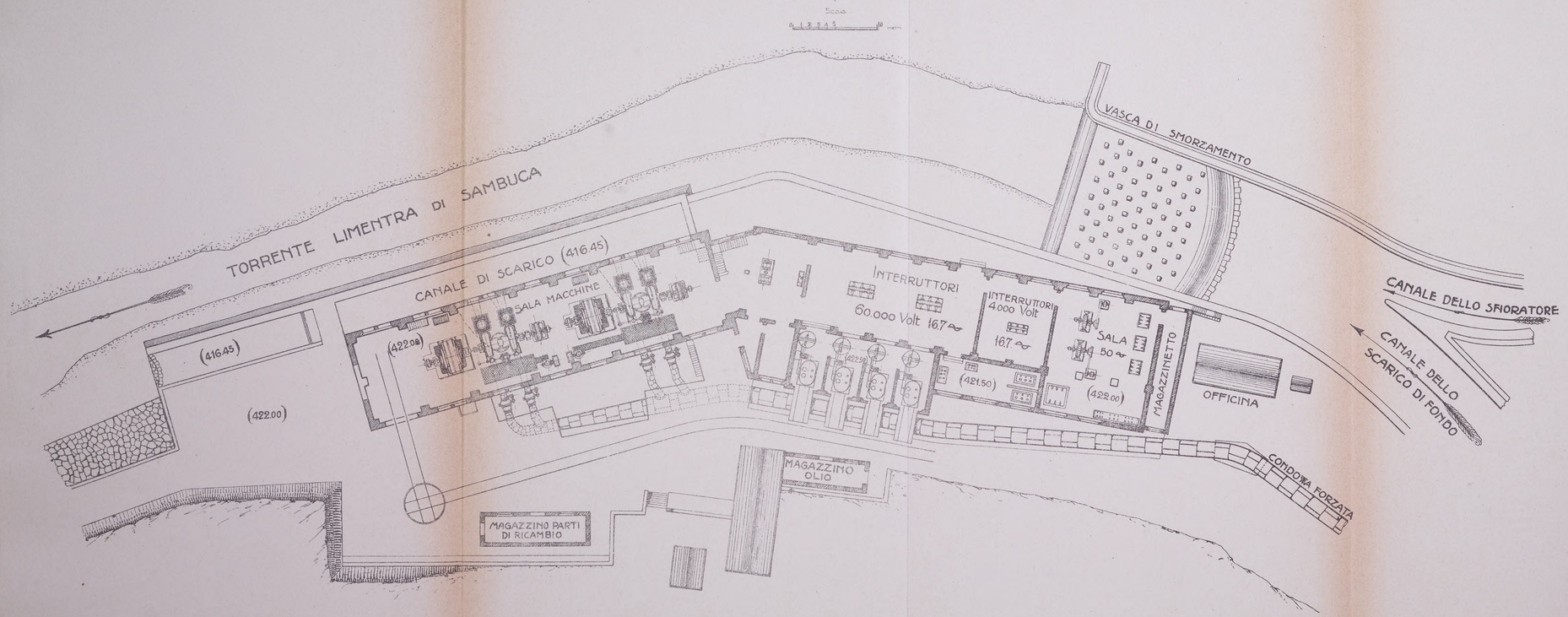
7602 · Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 12-1928-VII

Digitized by Google

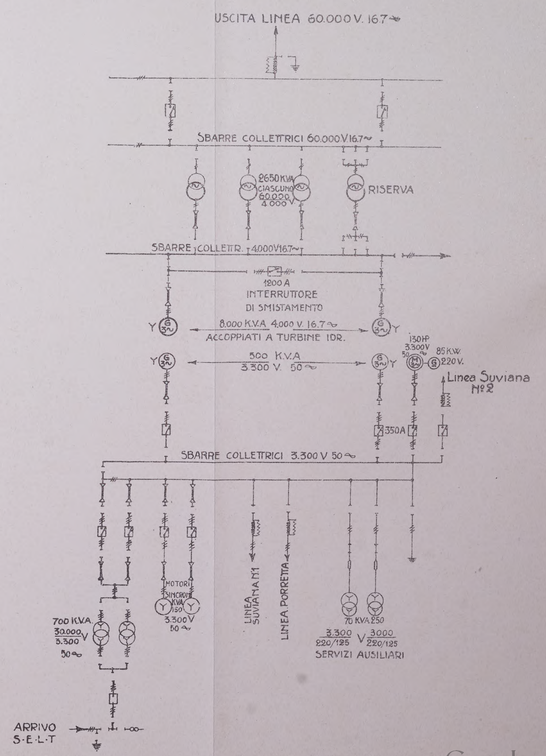
Digitized by Google

DIGA DI PAVANA AD ARCHI MULTIPLI

PIANTA DELLA CENTRALE



SCHEMA ELEMENTARE DEI CIRCUITI



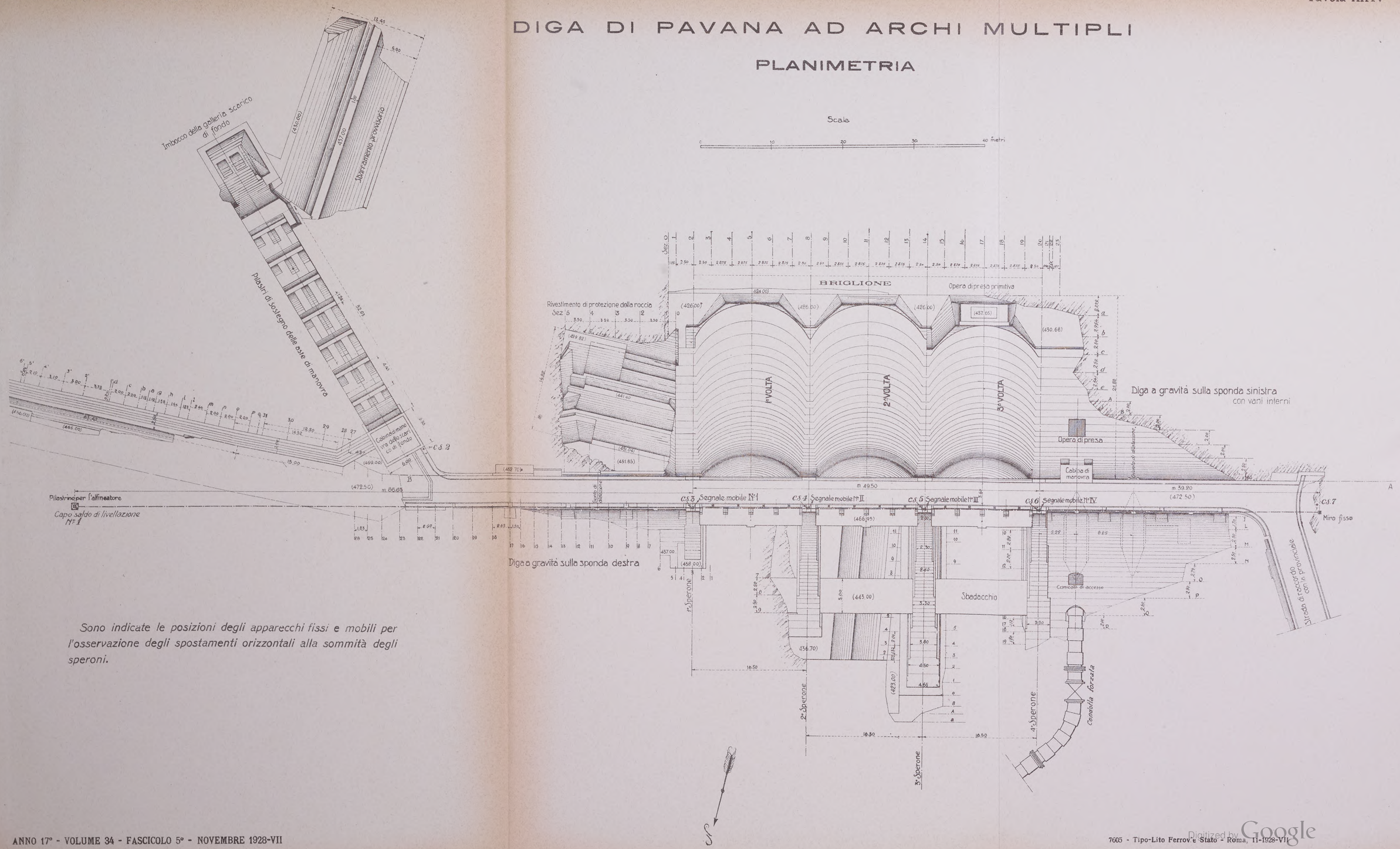
7603 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 11-1928-VII

Digitized by Google

Digitized by Google

DIGA DI PAVANA AD ARCHI MULTIPLI

PLANIMETRIA



Sono indicate le posizioni degli apparecchi fissi e mobili per l'osservazione degli spostamenti orizzontali alla sommità degli speroni.

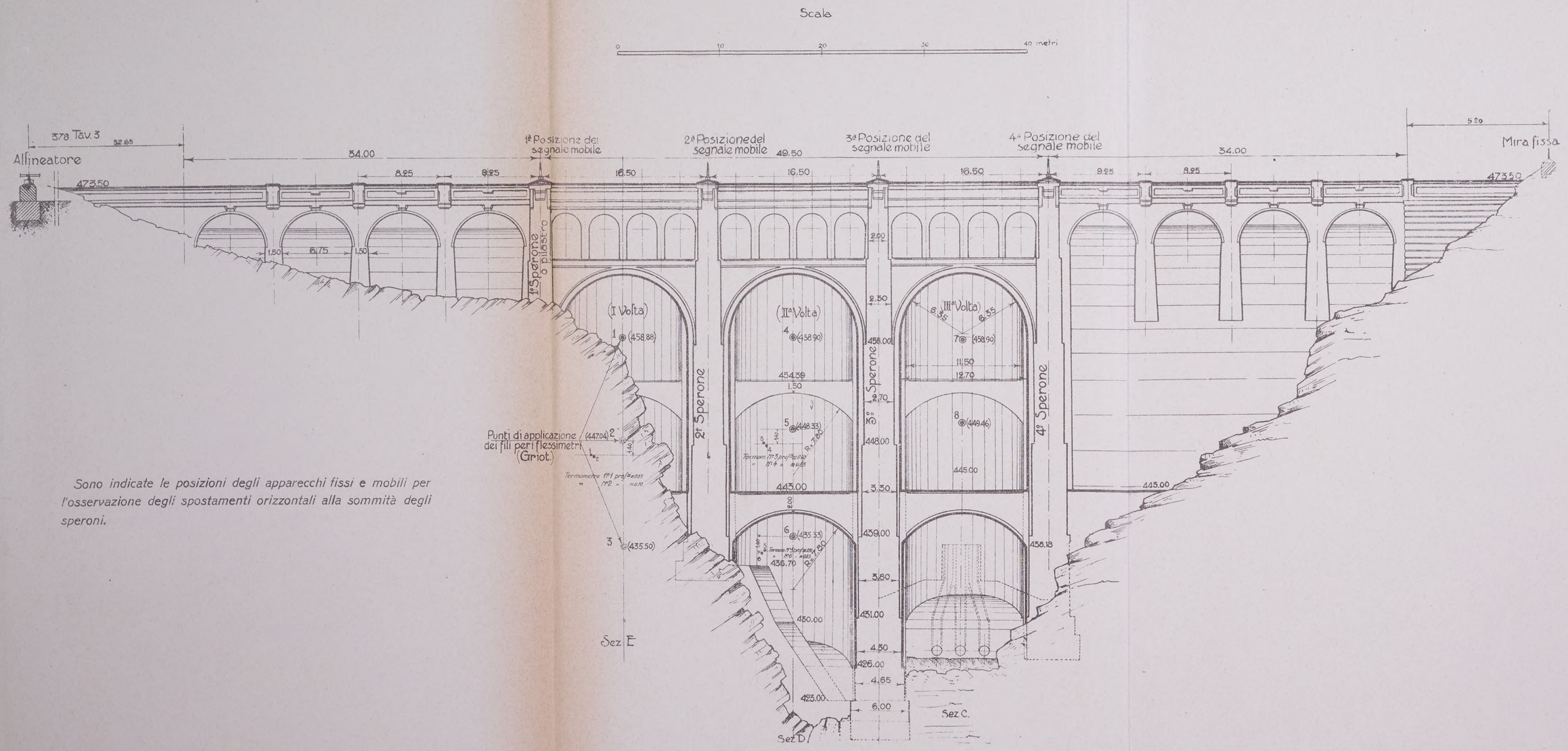
7605 - Tipo-Lito Ferrov. e Stato - Roma, 11-1928-VII

Digitized by Google

Digitized by Google

DIGA DI PAVANA AD ARCHI MULTIPLI

PROSPETTO



Sono indicate le posizioni degli apparecchi fissi e mobili per l'osservazione degli spostamenti orizzontali alla sommità degli speroni.

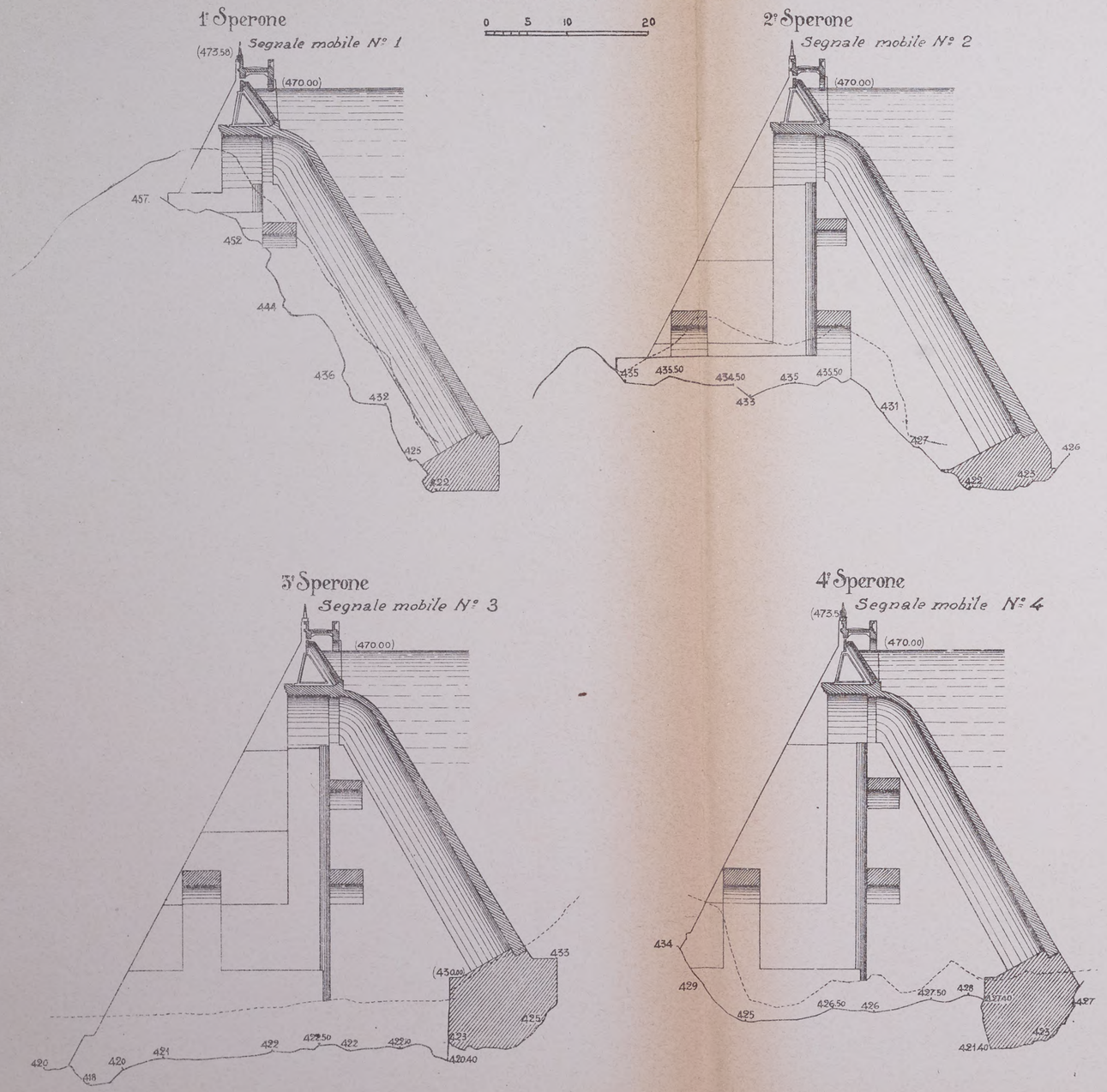
7606 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 11-1928-VII

Digitized by Google

Digitized by Google

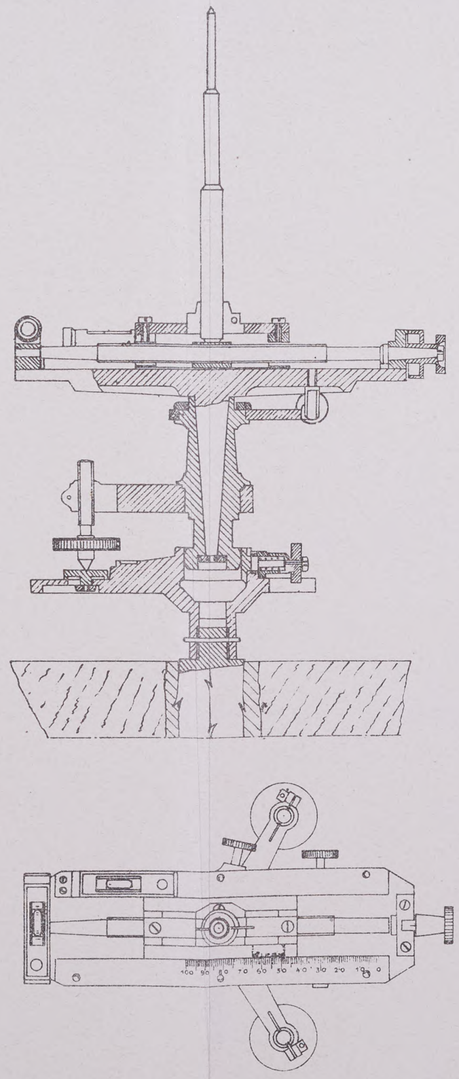
DIGA DI PAVANA AD ARCHI MULTIPLI

VISTA DEGLI SPERONI E RELATIVE FONDAZIONI

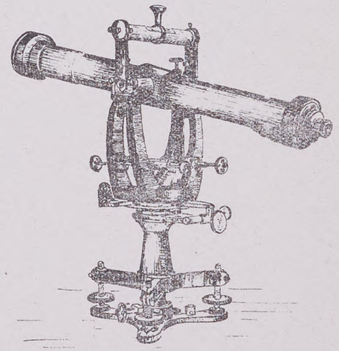


APPARECCHI DI MISURA

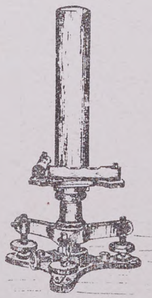
SEGNALE MOBILE



ALLINEATORE

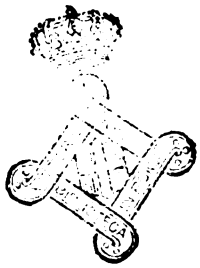


MIRA FISSA



7607 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 11-1928-VII

Digitized by Google



Digitized by Google

DIGA DI PAVANA AD ARCHI MULTIPLI

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI ALLA SOMMITÀ DELLA DIGA

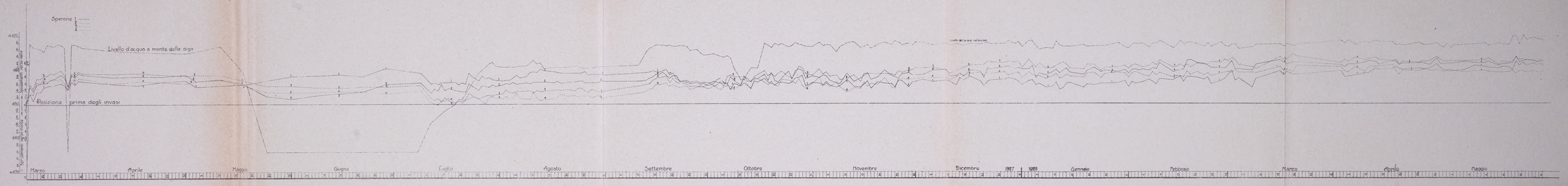
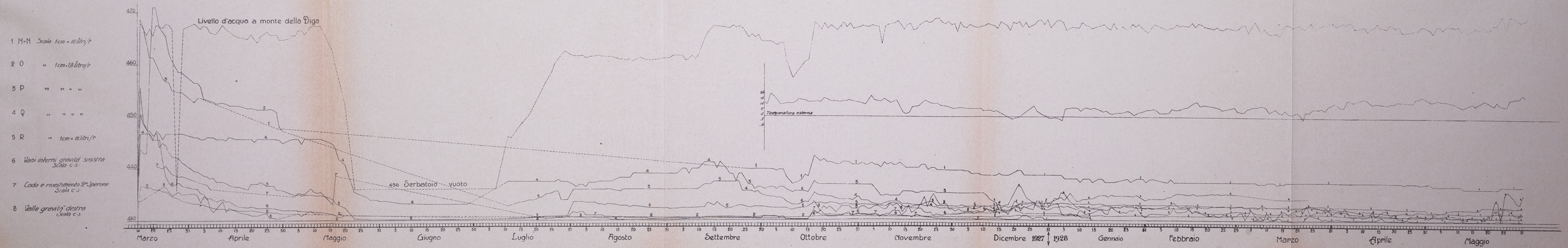


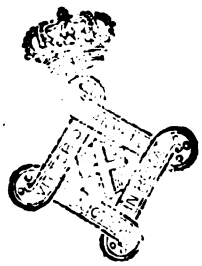
DIAGRAMMA DELLE PERDITE D'ACQUA ATTRAVERSO LE PARETI DELLA DIGA



7608 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 11-1928-VII

Digitized by Google

34218



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google