



## Informazioni su questo libro

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

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

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

## Linee guide per l'utilizzo

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

Inoltre ti chiediamo di:

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

## Informazioni su Google Ricerca Libri

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

625.61 .F375

C.1

Sulla base principale

Stanford University Libraries



3 6105 046 961 863

LIBRARY OF THE  
Leland Stanford Junior University

NOT TO BE TAKEN OUT OF THE LIBRARY.

**The Hopkins Library**  
presented to the  
**Leland Stanford Junior University**  
by **Timothy Hopkins.**





SULLA BASE PRINCIPALE  
DELLA  
**ECONOMIA FERROVIARIA**

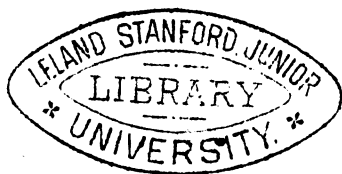
E SUL  
**SERVIZIO ECONOMICO DELLE FERROVIE**

~~~~~  
CENNI

DI  
MAGGIORINO FERRARIS



TORINO  
TIP. E LIT. CAMILLA E BERTOLERO  
*Via dell'Ospedale, 18*  
1880.



H2661

Estratto dal Periodico mensile

*L'Ingegneria Civile e le Arti Industriali* (Anno VI).

Torino — Tip. e Lit. CAMILLA E BERTOLERO — Editori.

---

---

# PARTE I

---

## CENNI SULLA BASE PRINCIPALE DELL'ECONOMIA FERROVIARIA

---

### I.

#### Studi e proposte dell'Ing. Agazzi.

1. — Un recente numero del *Giornale dei Lavori Pubblici* (anno 1879, n. 48) contiene sotto il titolo: *Cenni sulla base principale dell'economia ferroviaria*, un notevole studio nel quale l'egregio prof. cav. Saverio Agazzi, Capo-servizio del materiale e della trazione nelle Ferrovie Romane, prende a discutere l'arduo quesito che il Governo si è proposto di risolvere per le nuove Costruzioni ferroviarie; stabilire cioè *le particolarità dei sistemi più economici di costruzione e di esercizio, e le norme di massima per una corrispondente economia del materiale rotabile.*

Il nome dell'ingegnere Agazzi è così favorevolmente noto e così caro agli ingegneri, a quelli particolarmente della Scuola di Applicazione di Torino, e la sua autorità in tale materia è così apprezzata, da dispensarci da ogni parola al riguardo, e da permetterci di incominciare con un esame del prelodato scritto; nel quale, ci si affaccia di nuovo il cosiddetto problema delle *Ferrovie economiche*, intorno a cui si ha tanta molteplicità, e pur troppo tanta disparità, di pareri anche tra gli uomini più eminenti.

2. — L'ing. Agazzi, che siamo dolenti di poter solo seguire in riassunto, ma a cui terremo dietro fedelmente in questo primo capitolo della nostra esposizione, comincia dal ricordare i lavori



in tale materia apprezzatissimi dell'Ispettore Biglia (1867 e 1871), dell'ing. Moreno (1872) e dell'ing. A. Rivera (1878). A codesti studiosi anche noi di buon grado ci dichiariamo grati per utilissimi insegnamenti, e siamo lieti di poter ora aggiungere ad essi i diligenti lavori della Commissione Governativa, che l'on. Ministro Baccarini nella sua lodevole sollecitudine per l'esecuzione della legge sulle nuove costruzioni, istituiva con deliberazione del 25 agosto 1879 (1).

Secondo tali studii, i caratteri per cui le ferrovie primarie si distinguono da quelle d'ordine minore o dalle cosiddette ferrovie economiche, sono principalmente due:

1° La larghezza del binario.

2° La velocità di corsa dei treni.

Ne vennero quindi due scuole estreme. L'una propugna in modo deciso l'abbandono per le ferrovie economiche del binario normale (m. 1.435) e la conseguente adozione di un *binario ridotto*. A questa scuola appartiene recisamente l'ing. Moreno, che sostiene con grande maestria la tesi: *Non esservi altre ferrovie economiche per costruzione e per esercizio fuor di quelle a binario ridotto*. Quindi per l'ing. Moreno « il solo mezzo di limitare le

---

(1) Codesta Commissione era composta dell'on. Ministro Baccarini, *Presidente*; dei comm.: on. Valsecchi, C. Ponso, A. Ferrucci, G. Imperatori, G. Borgnini, Ispettori del Genio Civile; dell'on. G. Corvetto, colonnello; del comm. F. Giordano, Ispettore delle Miniere; dei cav. ing.: F. Mantegazza, G. Lanino, S. Agazzi, Capi-servizio all'Alta Italia, alle Meridionali ed alle Romane; degli ing. comm.: C. Cigliano, A. Rivera; e cav.: V. Soldati, E. Olivieri; e dei segretari cav. ing.: M. Saccardo e C. Rota, tutti due del Genio Civile.

Nella sua dotta Relazione, pubblicata dal Ministero dei Lavori Pubblici in un volume di *Disposizioni e studii sulla esecuzione della legge 29 luglio 1879*, la Commissione classifica le linee a costruirsi determinando in modo pratico e preciso le norme meglio dirette alla economia della costruzione e dell'esercizio di ciascuna classe di ferrovie. Alla relazione generale tengono dietro le relazioni delle quattro Sotto-Commissioni nelle quali si suddivise la Commissione per gli studii parziali.

Questo lavoro dotto e consciencioso non ci giunse che quando il presente scritto era in massima parte compilato, quindi non abbiamo potuto farne che un cenno fugace qua e là.

La Commissione a cui l'ing. Agazzi aveva presentata la memoria che stiamo esaminando, la pubblicò nei suoi allegati, tanto più ch'essa era stata presa in ispeciale considerazione dalla Sotto-Commissione del materiale fisso e mobile.

spese di costruzione e di esercizio di una ferrovia il cui prodotto sia almeno per molti anni, forzatamente molto tenue, è di ridurre largamente la distanza fra le rotaie ». Questa scuola ha trovato fautori recisi e numerosi in ogni parte del mondo.

Al contrario la seconda scuola mantiene ferma anche per le ferrovie d'ordine minore la larghezza del binario normale, e ne cerca l'economia nel limitare la *velocità massima di corsa* dei treni. Tra i fautori di questa scuola illustrata dal Biglia, si schiera in modo reciso e franco l'ing. Agazzi.

Seguiamo le ragioni da lui addotte.

L'egregio ingegnere risalendo all'origine delle ferrovie dalle strade a guide in uso nelle miniere, nota come due siano le grandi cause che hanno fatto delle ferrovie il mezzo di comunicazione per eccellenza: la considerevole *diminuzione della resistenza*, e l'enorme *aumento della potenza dei trasporti*. Una volta costrutte le linee principali, bisogna applicare codesti due principii alla creazione delle ferrovie minori.

Or bene, osserva l'ing. Agazzi, dei due grandi fattori della potenza delle ferrovie, sopra menzionati, uno è *costante*: la sostituzione dell'attrito fra ferro e ferro a quello fra ferro e terreno: ma l'altro, la potenza del motore, è *variabile* fra estesissimi limiti. È di questa variabilità soprattutto che conviene trar partito per proporzionare anche nelle ferrovie i mezzi al fine, *prima di portare alterazione nella larghezza del binario*.

« Ora la potenza del motore si manifesta sotto due aspetti nelle strade ferrate, e cioè nella *gravità del carico* e nella *velocità*. La gravità del carico è per ciascuna linea dipendente dalle speciali sue condizioni e dobbiamo desiderare che sia di una certa entità, altrimenti sarebbe assai meglio non fare ferrovie e contentarsi degli ordinarii mezzi di comunicazione. Ma la velocità dipende proprio unicamente da noi di limitarla e farla proporzionata alla quantità di movimento, che è quanto dire al rendimento di ciascuna linea.

« La più semplice espressione delle ferrovie economiche è pertanto quella a motori animali, in cui si utilizza uno solo dei due grandi fattori sopra menzionati (non parlo delle locomotive stradali che non hanno fatto fortuna, ed è ben naturale, perchè non conviene aumentare grandemente la potenza del motore per impiegarne buona parte nel vincere le resistenze della strada), oppure anche una ferrovia con motore a vapore che corra alla stessa velocità degli animali trasportando però tanto

maggiore peso quanto maggiore sia la sua potenza in confronto dei medesimi.

« Fra una tale ferrovia, la più economica, e quelle su cui si corre a 60, 80 e perfino a 120 chilometri l'ora, vi è una scala di ferrovie indubbiamente tanto più costose, per importanza e di corpo stradale e di armamento e di materiale, quanto più aumenta la velocità indipendentemente dalla larghezza del binario e non si tratta che di scegliere, per le linee da costruirsi, quale velocità massima di convogli loro meglio si competa a seconda della quantità di movimento cui dovranno dare sfogo ». Per ultimo la riduzione della velocità entro ristretti limiti permetterà di utilizzare, a favore delle linee in progetto, le strade ordinarie già esistenti e quelle di cui l'on. Ministro dei Lavori Pubblici sta con lodevole sollecitudine e molta energia promovendo la costruzione.

« Sono quindi del parere — così prosegue l'ing. Agazzi — che per le linee secondarie da costruirsi, linee d'interesse affatto locale, debbano adottarsi pei convogli velocità di corsa non mai superiori a 30 chilometri l'ora, e tanto più al disotto di questo limite quanto minore sia l'importanza del movimento presumibile sulle linee stesse. E siccome la velocità è rappresentata nel motore ferroviario dal diametro delle ruote cui è trasmessa la forza motrice, così alla tesi del mio buon amico e collega Moreno: *se volete ferrovie economiche, riducete la larghezza del binario*, bisogna sostituirne un'altra e dire: *Chi vuol fare ferrovie economiche cominci dal ridurre il diametro delle ruote motrici delle locomotive* ».

3. — Ciò malgrado l'ing. Agazzi non ripugna assolutamente dalle ferrovie a binario più ristretto del normale, anzi riconosce che « si possono dare certamente dei casi speciali di ferrovie distaccate dalle reti principali, massime se attraversano terreni difficili e alpestri, e non si possano altrimenti utilizzare le strade ordinarie, dei casi..... in cui convenga aggiungere a tutte le altre economie che si possono ottenere colla riduzione della velocità, anche quella che senza dubbio si deve ricavare dalla diminuzione della larghezza del binario ». Ma all'infuori di essi crede « non convenga rinunciare ai grandi ed incontestabili vantaggi della unità di calibro del binario e del materiale ». Anzi è di avviso che sulle stesse ferrovie a binario ridotto la causa precipua delle economie sia la riduzione stessa della velocità di corsa.

Contro il materiale delle ferrovie a sezione ridotta stanne, come bene osserva l'ing. Agazzi, due grandi obiezioni: il *trasbordo* delle merci alle stazioni di congiungimento, e la sua *minore attitudine* alla industria dei trasporti in confronto del materiale delle ferrovie ordinarie.

Il trasbordo si risolve in una *spesa*, nel calcolare la quale non basta tener conto del costo dell'operazione di scarico e carico, ma più ancora di una perdita di « *tempo* che è eminentemente *danaro* sia per il materiale, che deve di necessità esser più numeroso, perchè isolato e meno bene utilizzato, con aumento del capitale d'impianto » sia per i ritardi, le avarie ed i disperdimenti cui va soggetta la merce.

La minore attitudine al trasporto è prodotta dalla *minore larghezza* di ogni specie di veicoli. Ma potendosi di poco ridurre l'altezza del veicolo, soprattutto delle vetture, ne viene pure per conseguenza una *minore stabilità*. « È poi fuori di dubbio che il peso morto dei treni e il numero degli assi da rimorchiare per un egual numero di viaggiatori e la stessa quantità di merci è maggiore, a parità di ogni altra circostanza, nelle ferrovie a sezione ridotta che nelle ordinarie ».

4. — Per queste ed altre ragioni l'ing. Agazzi (in ciò confortato da alcune *Considerazioni* dell'egregio cav. Angelo Milesi sulla ferrovia Bergamo-Vertova) è d'avviso che dei due fattori d'economia, consistenti nella riduzione della *larghezza del binario* e della *velocità di corsa*, si debba anzitutto ed in modo principale, ricorrere a quest'ultimo. Quindi propone per le nuove linee, qualunque ne sia la larghezza del binario « *locomotive-tenders* con ruote tutte motrici di diametro non mai maggiore di un metro ed a tre assi, oppure a due soli, secondo la maggiore o minore entità dei trasporti che vi si dovranno effettuare ».

L'adozione di cotali locomotive-tenders, congiunta alla diminuzione della velocità a non più di 30 chilometri l'ora, secondo l'ing. Agazzi trarrà seco non poche economie che ne saranno la conseguenza o l'accompagnamento. Così si economizzerà:

a) *Nella costruzione*: coll'utilizzare quanto più sia possibile le *strade ordinarie*, coll'adottare *curve ristrette* od anche *forti salite*: coll'eseguire il più economicamente che sia possibile il corpo stradale, l'inghiaimento, le opere d'arte specialmente metalliche, ecc. Le locomotive a tre assi con una base rigida massima di m. 2.60 passeranno senza difficoltà in curve di 200

od anche di 150 m. di raggio, e le altre a due assi e con base rigida di 2 m., in curve di 120 od anche di 90 m.

b) *Nell'armamento*: coll'adottare *rotai di acciaio di 26 a 28 chilogr.* per metro corrente, dacchè si potrà stabilire a non più di 10 tonn. il peso su ciascun asse delle locomotive proposte.

c) *Nel materiale mobile*: per le *vetture da viaggiatori* facendo opportunamente uso dell'acciaio e del ferro si potrà costruirle tali da poter trasportare almeno *sei viaggiatori per ogni tonnellata* di peso delle medesime: pei *carri da merci* facendoli di portata almeno *doppia del loro peso*. Sarà bene limitare il peso dell'une e degli altri a 4 tonn. o poco più.

d) *Nell'esercizio*: coll'aumentare il *peso utile* dei treni in confronto di quello morto: col rendere minore il *deperimento* della linea, delle locomotive e dei veicoli: col diminuire il *consumo* del combustibile e delle altre materie occorrenti sia per la trazione che per le riparazioni: col rendere meno numeroso il *personale* necessario lungo la linea e nelle stazioni.

Oltre all'aumentare il peso utile del treno col diminuire quello della locomotiva, delle vetture e dei carri, « quanto alle vetture si potrebbe, trattandosi di ferrovie secondarie, fare anche una altra notevole economia riducendo a due sole le classi dei viaggiatori » tanto più che « nei nostri treni-omnibus e misti le carrozze di prima classe viaggiano per lo più vuote o quasi vuote ».

Ciò posto, e dopo avere espresso il desiderio che un tale sistema giudiziosamente applicato in Italia, ci porti col tempo ad effettuare non lievi economie nell'esercizio anche di talune delle linee già esistenti, l'ing. Agazzi così conchiude:

« Sia dunque prima e principale base della nostra economia ferroviaria la locomotiva con piccole ruote e passo corto....

« Sarà questo l'unico modo di evitare l'inconveniente cui accenna il signor ingegnere Biglia nella già menzionata sua seconda relazione (pag. 72-73) colle seguenti parole: « Non giova » il dire che può farsi molto economicamente una linea a larghezza ordinaria: questo è vero, ma io penso che sarà sempre impossibile l'esercitarla con poca spesa perchè, facendo capo » ad una linea principale, sarà sempre tosto o tardi, esercitata » collo stesso materiale di questa, collo stesso personale, colle » stesse idee e perfino cogli stessi pregiudizii » e di provare invece che coi fermi propositi e colla forte volontà, le nazioni ed

i governi, come le persone sanno trarre profitto dalle lezioni dell'esperienza, e giungono a spogliarsi, anche in materia ferroviaria, dei vecchi pregiudizii ed a meglio proporzionare i mezzi al fine.

« Quando poi tutte le suaccennate economie non basteranno a rendere finanziariamente possibile una ferrovia, allora, ma allora soltanto, penseremo se sia il caso di ridurre anche la larghezza del binario. Ma, devo confessarlo, faccio voti onde non ci accada spesso di ricorrere ad un rimedio così eroico, come quello che tocca una parte troppo vitale delle ferrovie, la base della *stabilità* e della *capacità* di trasporto e di circolazione ».

5. — Fin qui l'ingegnere Agazzi. — I nostri lettori converranno con noi che in questi momenti in cui si agita a fondo in Italia l'intera questione ferroviaria non ci era possibile lasciar passare sotto silenzio una manifestazione così autorevole per la persona, così importante per l'argomento, così ricca di giudizi ponderati e precisi.

La tesi abilmente propugnata dall'ingegnere Agazzi per riguardo all'economia delle ferrovie minori si divide naturalmente in due parti: l'una riflette la *costruzione* e l'altra l'*esercizio*. Nella prima ei combatte come regola generale l'applicazione del *binario ridotto* e vuole che si utilizzino il più che sia possibile le *strade ordinarie*. Nella seconda propone di ridurre ad un tempo la *gravità del carico* e la *velocità*, e soprattutto quest'ultima, che restringe entro il limite massimo di 30 chilom. l'ora. Adunque codeste proposte toccando ad un tempo e la costruzione e l'esercizio riguardano l'intera economia dell'esistenza d'una ferrovia.

## II.

### Il problema economico delle ferrovie in Italia.

6. — Premettiamo anzitutto che il problema tanto opportunamente sollevato dall'ing. Agazzi, riferendosi alla *base principale* dell'economia ferroviaria, è così fondamentale, che siamo anche noi d'avviso che si debba allargarne i termini in modo da abbracciarvi non solo le nuove linee a costruirsi, ma anche quelle già esistenti. Le une e le altre sono destinate a formare un solo tutto, questa rete italiana che ci costò tanti sacrificii ed a cui sono

collegati i nomi di tanti uomini di Stato e di tanti ingegneri illustri.

In Italia, noi abbiamo già un po' più di 8300 chilometri di ferrovie, che costarono alla nazione circa due miliardi e mezzo e che danno a mala pena un prodotto netto che s'accosta a circa 45 milioni, e che non ci rappresenta che un interesse di L. 1,80 per cento del costo totale d'impianto. Oltre a ciò due intiere reti, la Calabro-Sicula e la Sarda hanno prodotti inferiori alle stesse spese di esercizio, il che pur troppo avviene anche di varie linee secondarie delle altre reti più floride. Codesto stato di cose andrà peggiorando colle nuove costruzioni colle quali il Parlamento ha voluto apportare gli incalcolabili benefizii economici e sociali delle ferrovie anche alle parti della Penisola che finora ne erano diseredate. Qual valore non ha dunque per noi lo studio dell'economia della costruzione e dell'esercizio delle ferrovie, soprattutto in questi momenti in cui l'intera nazione fu chiamata a sancire quasi con plebiscito economico, la sorte delle sue reti?

E dacchè ho avuto la fortuna di potere da qualche anno in qua seguire, come semplice spettatore, le vicende dell'economia ferroviaria in paese ed all'estero, mi consenta l'egregio ingegnere Agazzi di portar anch'io, quasi ad adempimento di un dovere, il mio modesto contributo allo studio di un problema a cui l'intero paese ha rivolto gli sguardi e di prender parte, come gregario, a quella lotta scientifica in cui l'ing. Agazzi ha meritamente acquistato l'onore ed il grado di capitano. Ne trarrò così occasione di riandare, per sommi capi e colla scorta dei migliori maestri, quelli che a me paiono i principii fondamentali dell'economia della *costruzione* e dell'*esercizio*, con particolare riguardo alla questione delle così dette *Ferrovie Economiche* intorno a cui si ha tanta molteplicità e discrepanza di pareri appunto perchè di rado o quasi mai, il problema fu posto in termini generali, veri e precisi.

7. — Come ben disse l'egregio commendatore Massa, nelle ferrovie abbiamo attualmente due caratteri distinti: quello di *servizio pubblico* e quello di *grande industria dei trasporti*. Quindi, secondo noi, l'economia ferroviaria, nel suo senso primo ed ampio, deve considerare le ferrovie sotto ambidue codesti importanti aspetti, cercare anzi il miglior modo di conciliare le esigenze dell'uno e dell'altro: studiare in una parola il difficile problema di quella complessità di rapporti che corrono tra le ferrovie e la economia dei popoli e degli Stati.

Preso invece nel senso ristretto nel quale dobbiamo noi qui considerarla, l'economia ferroviaria (pure presupponendo nelle ferrovie il carattere di servizio pubblico, e accettando le conseguenze di un tal fatto) le studia principalmente sotto il punto di vista industriale, come grande impresa di trasporti. Sotto questo aspetto le ferrovie cadono anch'esse sotto le norme che governano la produzione industriale in genere: quindi l'esercente di ferrovie, al pari dell'imprenditore di industrie, tende al massimo *profitto netto*, quale è dato dalla massima differenza tra il reddito o *provento lordo* ed il costo di produzione ossia il *costo del trasporto*, giacchè in questo caso produrre vuol dire trasportare.

Nel servizio delle ferrovie, come nella produzione industriale, oltre l'opera direttrice dell'uomo, dobbiamo considerare due elementi: il *capitale fisso* che serve ad una serie continua di atti produttivi e che quindi è solo rappresentato dalla relativa quota d'interesse e d'amortizzazione: ed il *capitale circolante* che vien consumato in ciascun atto produttivo. Nelle ferrovie il capitale fisso ci è dato dalle spese di costruzione, d'armamento, di materiale mobile, quindi supera notevolmente, (secondo alcuni nella ragione di 28 ad 1) il capitale circolante che consiste nel salario del personale, nel costo del combustibile, delle materie lubrificanti, ecc. consumate, e nella spesa cagionata dal logorio del materiale fisso e mobile. L'assumersi che fa lo Stato, per ragioni d'interesse pubblico, una parte considerevole del capitale fisso d'una linea, se accentua il carattere di servizio pubblico delle ferrovie, non ne perturba quello industriale: la ferrovia diventa un'industria sovvenzionata dalla Nazione, il che rappresenta per l'esercente un minor costo di produzione o trasporto, che deve tradursi in un minor prezzo o tariffa per il pubblico.

Siccome poi nell'esistenza di una ferrovia dobbiamo distinguere gli studi preliminari che ne determinano l'impianto dai modi di costruzione e d'esercizio, così è naturale che l'*economia dell'impianto* preceda l'*economia della costruzione*, e questa l'*economia dell'esercizio*, per quanto l'una si connetta all'altra.



III.

Economia dell'Impianto.

*Sistema intensivo e sistema estensivo.*

8. — L'ECONOMIA DELL'IMPIANTO vuole che in ciascun paese si adotti quel sistema di ferrovie che più di ogni altro risponde alle condizioni di tempo e di luogo in guisa da costituirvi il miglior adattamento del mezzo al fine. Adunque essa consiste in quel complesso di studii preliminari i quali hanno per oggetto di determinare da una parte quale sia per una data linea la massa del traffico o del prodotto lordo presumibile, dall'altra quale sia il costo del trasporto sulla linea stessa, a fine di trovare nella correlazione tra il prodotto lordo ed il costo del trasporto quel punto a cui è massimo il profitto netto.

Di qui già si scorge che l'impianto di un sistema di ferrovie od anche di una sola linea, ci si presenta nei suoi stessi primordii sotto un duplice aspetto economico: l'uno d'ordine *amministrativo* che in base all'andamento di una linea ne ricerca la massa del traffico (quantità moltiplicata per la distanza): l'altro d'ordine *tecnico* che determina il costo del trasporto a seconda delle spese di costruzione e d'esercizio.

Quindi la distinzione abilmente propugnata alla Camera dagli onorevoli Baccarini e Grimaldi tra l'*andamento* d'una ferrovia ed il suo *tracciato*: nell'uno prevalgono i criterii amministrativi, nell'altro i criterii tecnici: il primo è questione di geografia commerciale o politica, il secondo è materia di topografia. Insistiamo su questa distinzione tra il duplice aspetto amministrativo e tecnico delle ferrovie, perchè la risconteremo in tutte le fasi successive dell'esistenza della ferrovia, sotto il quale nome intendiamo non solo una linea, ma anche un sistema od una rete di linee.

Considerati nel loro insieme, i varii sistemi di ferrovie si ripartiscono in due classi: *sistema intensivo* e *sistema estensivo*. Una rete ha carattere intensivo quando a guisa di fiume si dirama e si suddivide dai centri primarii fino ai punti minori, come avviene nei paesi ricchi e popolosi. Il carattere estensivo si riscontra nei paesi ove è lento lo sviluppo economico e sottile la popolazione, e vi dà luogo a poche e grandi arterie ferroviarie senza le diramazioni minori.

9. — Nell'ANDAMENTO il sistema intensivo tende ad accorciare di quanto è possibile la distanza tra i punti estremi della linea. In astratto l'andamento economico il più perfetto sarebbe la retta geometrica tra le stazioni di testa della linea: in pratica esso ci è dato da quella linea che colla minore deviazione dalla retta comprende nel suo raggio d'azione il maggior numero di centri di traffico. Essa si risolve per lo più in quella linea mediana che divide la regione da essa attraversata in modo che siano uguali le masse di traffico che vengono a trovarsi a destra e sinistra della ferrovia.

Nei primordii dell'impianto d'una rete l'unione indiretta fra due punti estremi è più frequente di quella diretta: quindi le reti giunte ad un certo grado di sviluppo presentano all'aspetto un complesso di grandi poligoni irregolari di un numero considerevole di lati. Coll'ampliarsi della rete e quindi col crescere delle distanze, collo sviluppo del traffico e col passaggio di un sistema di ferrovie ad un grado più intensivo cresce l'importanza della diagonale che accorci la distanza tra i due vertici opposti del poligono e che renda più diretta l'unione tra i centri primarii della rete. Quindi l'economia dell'andamento esige che, tenuto conto del grado più o meno intensivo di ciascun sistema di ferrovie, *ogni linea tanto più tenda ad accostarsi alla retta, quanto è superiore la classe a cui appartiene in ragione dell'importanza del suo traffico.*

10. — Nella COSTRUZIONE il sistema intensivo ha per caratteri la maggiore ampiezza e solidità del corpo stradale; l'abbandono di forti pendenze, di curve ristrette e di passaggi a livello e la sostituzione di grandi movimenti di terra, di trafori e di viadotti: la sostituzione dell'acciaio al ferro o del ferro al legno nell'armamento, nel materiale mobile, nella sovrastruttura, nei viadotti, nei ponti, ecc.: la muratura od il ferro che occupa il posto del legno nelle stazioni, nei magazzini, nelle tettoie, rimesse, ecc. Tutto ciò importa l'impiego di un vasto capitale fisso, con futuro risparmio nella mano d'opera. Ed è perciò che il sistema intensivo trova la sua sede naturale nei paesi ove è tenue il saggio dell'interesse in rapporto a quello del salario, e dove la frequenza e la velocità delle corse rappresentano un fattore importante: mentre il sistema estensivo trova sede nei paesi ove è inverso il rapporto tra *capitale e lavoro.*

Il sistema intensivo predomina nella parte occidentale d'Eu-

ropa, con grado sempre più crescente a misura che dal sud ci avanziamo verso il nord-ovest, e raggiunge il suo punto massimo nell'Inghilterra: il sistema estensivo lo incontriamo nelle vaste e spopolate regioni dell'Europa orientale. Le ferrovie d'America furono già illustrate dal von Weber come tipo per eccellenza del sistema estensivo: ma il rapido sviluppo economico ha già dato un carattere intensivo a molte ferrovie degli Stati Uniti dell'Est e del centro, mentre quello estensivo predomina ancora nell'Ovest; come risulta dagli studii recenti del Pontzen, del Kupka, del Bartels, del Galton ed anche del nostro ing. Dogliotti, capo-divisione alle ferrovie dell'Alta Italia.

11. — **SISTEMI ECONOMICI.** — Abbiamo già dunque un primo cardine su cui poggiare la questione tanto dibattuta delle *ferrovie economiche*. Nel senso ampio e primo di questa espressione, sono ferrovie economiche per ciascuno Stato quelle che meglio rispondono al grado di sviluppo economico (intensivo od estensivo) del paese cui servono.

Le linee italiane sono per noi ferrovie economiche in confronto di quello che lo sarebbero le inglesi destinate ad un paese che trovasi ad un grado più intensivo di vita economica. Quindi ne derivano i due grandiosi concetti del von Weber: quello della *individuazione* delle ferrovie secondo le condizioni di luogo e di tempo, e quello della loro *perfettibilità* o successivo miglioramento di pari passo col progredire della ricchezza e dei bisogni delle regioni attraversate.

12. **CLASSIFICAZIONE DELLE FERROVIE.** — L'individuazione delle ferrovie non vuol essere fatta soltanto tra paese e paese, ma anche entro i confini di uno stesso Stato a cagione del differente grado di importanza politica od economica dei singoli centri o delle singole regioni. Ed anche qui abbiamo un criterio *amministrativo* che precede quello *tecnico*: il primo determina secondo le condizioni di tempo e di luogo l'importanza e lo scopo di ciascuna linea: il secondo ne proporziona la costruzione al fine. Quindi il concetto amministrativo ci conduce anzitutto alla *classificazione* delle linee di ciascuno Stato, come quella che deve precederne la concessione, o la costruzione se trattasi di ferrovie costruite dallo Stato. In ciò concordano i principali maestri della economia ferroviaria, soprattutto della Germania, quali il Wagner, il Weber, il Waldegg, e l'ultimo di tutti il

Sax. A tale principio conformarsi pure, come più oltre mostremo, la recente pratica ferroviaria italiana.

Tra i vari sistemi di *classificazione delle ferrovie* crediamo che il più razionale sia quello adottato dal Wagner e dal Sax, secondo cui le ferrovie di ciascuno Stato a sistema intensivo, si ripartiscono in:

- 1° Linee primarie;
- 2° Linee secondarie;
- 3° Linee locali.

Codesto primo passo rende facile di tradurre praticamente in atto i due principii sovra ricordati, della individuazione e della perfettibilità delle ferrovie, mediante la compilazione per ciascun paese di un *piano ferroviario* generale, in cui si assegna ciascuna linea alla classe cui appartiene per la sua importanza commerciale, geografica o strategica. Così si ottiene per ciascuno Stato quella utilissima graduazione di linee che servirà di norma all'applicazione dei criterii tecnici: giacchè il sistema di costruzione d'una ferrovia primaria sarà più intensivo di quello di una linea secondaria, e la costruzione di questa, più intensiva di quella di una linea locale.

Ciò appunto costituisce, a nostro avviso, quel « Codice ferroviario » per la costruzione e l'esercizio della Rete italiana, la cui necessità fu ripetutamente accennata da vari oratori nelle recenti discussioni alla Camera dei Deputati sulla legge per le nuove costruzioni.

A chi poi volesse ricercare quali siano i caratteri mediante cui contraddistinguere le varie classi sovraccennate, soccorreranno in pratica criterii poco dissimili da quelli enumerati dalla nostra legge sulle Opere pubbliche (20 marzo 1865) per la classificazione delle strade ordinarie. Ma a tale proposito il Sax nel suo recente e dottissimo lavoro sui *Mezzi di comunicazione nell'economia dei Popoli e degli Stati* (2 vol., Vienna 1878-79) ha pure propugnata una teoria che per la sua ingegnosità e novità merita di essere qui accennata nelle sue linee principali, e che sotto forma più semplice e con qualche leggera modificazione così si potrebbe riprodurre:

Ogni ferrovia costituendo un mezzo perfezionato di trasporto esercita d'intorno a sé una forza d'attrazione sul traffico, che tende a scendere sulla ferrovia per lo più in direzione normale alla ferrovia stessa, oppure seguendo la linea di resistenza minore. Date circostanze uguali, questa forza d'attrazione è in ragione inversa

della distanza virtuale a cui trovasi la merce e del suo peso, ed è in ragione diretta del suo valore. Anche pei viaggiatori questa forza d'attrazione è in ragione inversa della distanza virtuale a cui trovansi ed in ragione diretta della loro ricchezza. Quindi si può dire che ciascun punto o stazione d'una ferrovia esercita la sua forza d'attrazione in un duplice *cerchio d'azione*: secondo un *raggio maggiore* per le merci più atte al trasporto e per i viaggiatori più facoltosi: secondo un *raggio minore* per le merci meno trasportabili e per i viaggiatori meno agiati. — Ciò posto, sono *linee primarie* quelle necessarie affinché niuna parte del territorio di uno Stato si trovi posta all'infuori anche del raggio maggiore d'azione d'una ferrovia: — sono *linee secondarie* quelle che diramandosi da una linea principale congiungono il raggio maggiore al minore e portano sotto l'azione diretta di una linea primaria i paesi che ne sentivano solo un'azione indiretta: — sono per ultimo *linee locali* quelle che staccandosi indistintamente da una linea primaria o secondaria facilitano i trasporti solo nel cerchio minore della linea da cui si diramano.

Da ciò già si scorge come le linee locali, attesa la loro funzione non siano destinate a costituire una rete, ma tendano a prendere la direzione di una perpendicolare abbassata sulla linea maggiore da cui si distaccano.

Questa *classificazione delle ferrovie* permette anzitutto di stabilire l'ordine di precedenza delle costruzioni. È manifesto che le ferrovie primarie precederanno le secondarie e queste le locali. Adunque le ferrovie locali non cominciano a sorgere che quando l'intera rete ha già raggiunto un certo grado d'intensità, ed è solo da pochi anni che si sente nelle parti più progredite d'Europa il bisogno di linee locali il cui problema è oggi all'ordine del giorno presso le nazioni più civili.

Per ultimo converrà qui ricordare che ogni ferrovia d'ordine superiore adempie anche all'ufficio di ferrovia d'ordine minore per i paesi situati lungo il suo percorso: quindi ogni linea primaria è anche linea secondaria e linea locale: ed ogni linea secondaria serve pure al traffico locale. Ciascuna classe poi deve avere una certa latitudine per abbracciare anche linee leggermente divergenti pei loro caratteri. Devesi poi rendere possibile e facile il passaggio di ciascuna linea dall'una categoria all'altra, soprattutto dalla seconda alla prima, come avviene di spesso all'aprirsi della rete od all'aprirsi di nuovi passaggi internazionali.

IV.

Pratica dei diversi paesi.

Qui crediamo anzitutto utile un breve cenno, quale appena ci è consentito dalla ristrettezza dello spazio, per mostrare in qual modo vada pigliando forma in alcuni paesi codesto lavoro di *classificazione delle ferrovie* sul quale abbiamo insistito.

13. GRAN BRETAGNA. — Nella Gran Bretagna non ostante l'alto grado di sviluppo intensivo delle ferrovie e la molteplicità delle linee primarie troviamo numerose ferrovie secondarie ed anche locali, il cui impianto fu favorito da alcune disposizioni della legge 31 agosto 1868 relative alla *light railways* o « ferrovie leggere ». La velocità massima è in essa limitata a circa 40 chilometri l'ora (25 miglia) ed il peso massimo su ciascun asse ad 8 tonnellate. Tra l'altre sono note le ferrovie secondarie della Scozia, sulle quali, dopo gli studi del Lan e del Bergeron (1861-2) si modellarono le ferrovie d'interesse locale della Francia. Ora si pensa in Inghilterra alle ferrovie locali, e nell'ultima inchiesta della Camera dei Lordi relativa alla trazione a vapore sui tramways (1878-79) si accentuò da uomini autorevoli quali l'Allport, direttore generale della ferrovia del Midland, e dall'Oakley, direttore del Great Northen, l'utilità dei tramways rurali (e secondo essi a binario ridotto) quali alimentatori delle ferrovie.

14. FRANCIA. — In Francia la legge dell'11 giugno 1859 per la prima introdusse la distinzione fra le linee appartenenti all'*ancien réseau* e quelle che costituiscono il *nouveau réseau*: quelle sono vere ferrovie primarie, queste invece hanno in parte il carattere di ferrovie secondarie; ma furono tutte insieme inesattamente confuse sotto la designazione comune di *Chemins de fer d'intérêt général*. Mancavano ancora le ferrovie locali, e ad esse cercò provvedere la legge del 12 luglio 1865 sui *Chemins de fer d'intérêt local*, sotto l'impero della quale sorsero circa 2000 chilometri di ferrovie, di cui molte non erano linee locali che di nome, mentre formavano vere ferrovie secondarie, e talvolta erano pur troppo anche linee concorrenti.

Ma non tardarono a manifestarsi le gravi conseguenze di questo stato di cose, a cui cercò di rimediare l'ardita politica

ferroviaria del Ministro de Freycinet, col riscatto di non poche linee secondarie, col decreto 2 gennaio 1878, per la classificazione delle ferrovie francesi in rete « d'interesse generale » ed in rete « d'interesse locale » e per ultimo colla presentazione di due progetti di legge (29 aprile 1878 per emendare e completare la legge del 12 luglio 1865. Così la Francia ha risolutamente adottato il principio della classificazione delle ferrovie: ma pur troppo il metodo da essa seguito è meno corretto. La ripartizione in due sole reti (malgrado la necessaria suddivisione tra l'*ancien* ed il *nouveau réseau* della rete d'interesse generale) male si attaglia a quella classificazione tripartita naturale da noi sovra posta. Quindi nè nella teoria nè nella pratica ferroviaria della Francia ancora non si è giunti ad un concetto chiaro e definito della *ferrovia secondaria* in contrapposizione alla *ferrovia locale*. Da ciò provengono anzitutto le vivissime discussioni cui ha dato luogo la questione delle ferrovie d'interesse locale in Francia e che furono così ben riferite dall'Aucoc nelle sue conferenze all'*École des Ponts et Chaussées*. Da ciò trae pure origine la presente grave titubanza della legislazione francese in materia di ferrovie su strade ordinarie, come ne fanno fede i tre successivi progetti di legge presentati al Parlamento dal 1875 in poi intorno a tale materia; e come lo attesta l'attuale discrepanza fondamentale tra i progetti dell'on. Freycinet e quello della Commissione della Camera di cui fu relatore M. René Brice il 17 luglio 1879 — e che era stata incaricata di esaminare i progetti Freycinet intorno alle ferrovie d'interesse locale ed alle ferrovie su strade ordinarie.

15. GERMANIA. — La Germania, paese giustamente encomiato dall'ing. Agazzi e dove sono da lungo tempo in onore gli studi d'economia ferroviaria, ha seguita una via migliore soprattutto per opera dell'Associazione delle Amministrazioni ferroviarie tedesche. Per cura dei suoi uomini tecnici furono redatte due serie diverse di *Norme per la creazione delle ferrovie primarie della Germania* e di *Norme per la creazione delle ferrovie secondarie*. L'ultima redazione di queste, data dal 1876 e vi si contemplanò due classi ben distinte di ferrovie d'ordine minore a binario normale: quelle sulle quali la velocità può raggiungere i 40 chilometri l'ora; quelle per una velocità non maggiore di 15 chilometri l'ora. Vi sono poi le norme relative alle linee a binario ridotto di 1 metro e di m. 0,75. Ma in Germania

non si avrebbero a binario ridotto e pel servizio pubblico che tre piccole linee indipendenti, la Bröhlthalbahn, l'Ocholt-Westerstede e la recente Feldabahn e che sono piuttosto tramways di campagna. Quindi in Germania si hanno tre classi distinte di ferrovie ordinarie, tutte a binario normale.

16. **UNGHERIA.** — In Ungheria oltre alle ferrovie primarie, si hanno linee di II e di III grado costrutte sui tipi normali redatti per cura del governo dall'illustre ing. Achille Thommen. Quelle sole di III grado sono a binario ridotto.

17. **ITALIA.** — Per ultimo in Italia, nelle recenti discussioni alla Camera intorno al progetto Baccarini e Seism-Doda sulle nuove costruzioni fu più volte accennata l'importanza e la necessità di una classificazione e di un piano regolatore delle linee a costruirsi come già erasi cercato di fare coi progetti di legge del 1865, del 1870, del 1873 e del 1877 a cui sono collegati i nomi del Jacini, dello Spaventa, del Bonghi, del Sella, del Deviuicenzi, del Depretis, ecc.

Durante tali discussioni prevalse per opera soprattutto dell'onorevole Depretis il concetto di ridurre il numero delle categorie, e di ripartire in tre sole classi le linee a costruirsi tassativamente indicate nella legge stessa, stabilendosi solo soprattutto per ragioni d'opportunità e d'ordine finanziario una 4ª categoria per linee affatto locali non menzionate nella legge. Come ebbe a dichiararlo l'on. Grimaldi, relatore, nella seduta del 21 giugno 1879, si partì dal concetto di comprendere nella prima categoria le linee aventi un carattere internazionale o nazionale, nella seconda quelle aventi un carattere interprovinciale, e nella terza le linee locali di molta importanza, il che è in massima conforme alla distinzione da noi sovra propugnata.

Ma a codesta classificazione dettata principalmente da ragioni d'ordine amministrativo e finanziario era necessario ne andasse congiunta un'altra che determinasse le particolarità tecniche di costruzione economica di ciascuna linea.

Fu questo il compito della Commissione lodevolmente istituita dall'on. Baccarini e dei cui dotti lavori abbiamo già fatta parola.

La Commissione dopo esame di ciascuna linea distinse anzitutto *cinque ferrovie principali* con una lunghezza totale di chilometri 326 da costruirsi collo stesso sistema delle nostre ferrovie primarie.



Quanto alle *ferrovie minori* la Commissione osservava come due siano i principali fattori di economie che si possono adottare. Si può cioè ridurre la velocità massima dei treni, mantenendo invariato lo scartamento ordinario del binario, ovvero ridurre questo scartamento, ciò che implica pure una certa limitazione della velocità. La Commissione, dopo aver dichiarato che le ferrovie a scartamento ridotto sono, a suo avviso, le ferrovie economiche per eccellenza, pure riconosceva che non conveniva in molti casi rinunciare ai vantaggi che procura l'unità dello scartamento ferroviario, soprattutto ove si tratti di linee di breve percorso, che si possano impiantare lungo strade ordinarie esistenti, e per le quali sarebbe un errore isolarle dalla rete principale pag. 44-45).

Quindi in base ai due criterii, *velocità e binario*, la Commissione propose per le *ferrovie economiche*, *tre tipi a binario normale* per velocità massime di 40, 30 e 20 chilometri l'ora rispettivamente; e *due tipi a binario ridotto* di m. 0,95 e di m. 0,70 fra le faccie interne delle guide. Il primo tipo economico comprende linee 32 per una lunghezza di 2,622 chilometri; il secondo linee 13 per 726 chilometri; il terzo linee 6 per 118 chilometri; il quarto (con binario di m. 0,95) linee 10 per 698 chilometri; il quinto tipo (m. 0,70) fu riservato solo a poche linee, affatto locali non menzionate nella legge.

Oltre ciò la Commissione classificava 4567 chilometri di quelle *linee locali* non menzionate nella legge e di cui questa lasciava la costruzione o la concessione al governo del Re. Si fu per queste che la Commissione faceva una parte grande, assai grande al binario ridotto, ammettendolo per 3487 chilometri ed in guisa da porre il principio di varie reti locali a binario ridotto qua e là intrecciate alla rete normale.

Senza voler qui entrare nell'esame dell'operato dell'egregia Commissione ci limiteremo ad osservare come tanti siano i punti di contatto fra il secondo ed il terzo tipo economico a binario normale, da farli quasi considerare come suddivisioni di una stessa classe, o meglio ancora da ridurre a tre le classi di ferrovie a binario normale, come avevano fatto due delle Sotto Commissioni (pag. 77 e pag. 97). Quanto al binario ridotto avremmo preferito che anche nella classificazione delle linee, all'economia del binario ridotto si fosse anteposta quella dell'utilizzazione delle strade ordinarie, seguendo gli stessi criterii così bene indicati dalla Commissione (pag. 45) e come vedremo più oltre.

### Economia della costruzione.

18. — La classificazione delle ferrovie ci agevola l'applicazione pratica dei mezzi che tendono a proporzionare la capacità di trasporto di ciascuna linea alla massa del traffico cui essa deve servire. Ciò ci trarrà pure allo studio del cosiddetto problema delle *ferrovie economiche* nel senso ristretto e derivato di codesta espressione.

Pertanto l'economia della costruzione dobbiamo considerarla per quanto riguarda:

- 1° Il tracciato;
- 2° L'armamento.

19. TRACCIATO. — L'economia del tracciato riguarda più particolarmente le *pendenze*, le *curve*, l'*ampiezza del corpo stradale* (per linee ad uno o più binari e per linee a binario normale od a binario ridotto) e la *natura della sede stradale* secondo che è esclusiva alla ferrovia o serve anche al carreggio ordinario. Da ciò già si scorge come i due principii del binario ridotto e della utilizzazione delle strade ordinarie non possano elevarsi a criterii fondamentali dell'economia ferroviaria (come vorrebbero alcuni dei loro fautori), ma si riducano al posto modesto di semplici modalità di costruzione.

20. CURVE E PENDENZE. — Le curve e le pendenze, da una parte diminuiscono il costo di costruzione, dall'altra accrescono la spesa dell'esercizio non solo col ridurre la capacità di trasporto di una linea (effetto negativo) ma anche coll'aumentare il costo della trazione e della manutenzione. Quindi è che le *linee primarie* sono meno suscettive di curve ristrette e di forti pendenze. Ma per le linee *secondarie*, e più ancora per quelle *locali*, decrescendo fortemente la quantità del traffico, deve pure diminuire di molto l'importanza della capacità di trasporto di tali linee. Quindi maggiore per esse l'impiego di curve e pendenze che troverà il suo limite economico massimo in quel punto in cui la capacità di trasporto di una linea non è più che uguale alla massa del traffico. In pratica è bene che la prima superi d'assai la seconda. Ma non ci occorre ora intrattenerci su questo punto così bene illustrato dagli studi del Ruva, del Ch. de Freycinet (*Des pentes économiques des chemins de fer*, Paris, 1861) e dalla pregevole monografia del Wellington, (*The economic theory of the location of Railways* — La teoria economica del tracciato

delle ferrovie, New-York, 1877). Basti il dire che la questione del limite nei raggi delle curve, e nelle pendenze, si risolve col trovare la media economica nei rapporti inversi tra il costo di costruzione e quello d'esercizio di ciascuna linea.

21. BINARIO NORMALE E BINARIO RIDOTTO. — Quanto all'*ampiezza del corpo stradale*, lasciando da parte l'economia del binario semplice e del binario doppio, ci limiteremo al confronto tra il *binario normale* ed il *binario ridotto*.

Considerato semplicemente come mezzo d'economia, è indubitato che il binario ridotto al pari dell'impiego di pendenze e curve diminuisce la spesa di costruzione e limita la capacità di trasporto della linea. Quindi l'uso del binario ridotto dovrebbe essere retto dagli stessi principii che governano l'impiego di curve e pendenze: cioè la sua applicabilità che sarebbe minima o nulla nelle linee *primarie* aumenterebbe col decrescere del grado d'importanza delle linee a costruirsi.

Ma la riduzione della larghezza del binario trae seco il gravissimo inconveniente di ostare a quel grande *principio della continuità* dei trasporti, così abilmente posto in luce dal nostro valente economista, il senatore Lampertico, nel suo lavoro riguardante *Il Commercio* (Milano 1878). La perfezione di un sistema di comunicazioni è in funzione diretta della sua continuità. Quando i fautori del binario ridotto adducono a sostegno della loro tesi la riduzione della larghezza, nel passaggio dall'una all'altra categoria, delle strade ordinarie, essi omettono un fatto importante, che cioè, non si interrompe in tal caso per le strade ordinarie la continuità della via; sia per l'indipendenza del motore e dei veicoli dalla via, sia perchè l'ampiezza della carreggiata è in ogni caso almeno uguale allo scartamento in uso degli assi dei veicoli comuni. Ma siccome quanto più è perfetto un mezzo di comunicazione, tanto è più intima la connessione tecnica tra la via, il motore ed i veicoli, così ne viene che nelle ferrovie questa connessione è tale che non si può alterare il modulo di una linea senza romperne la continuità per rispetto alle altre.

L'importanza della continuità della via per le *linee primarie* oggi è così riconosciuta da tutti, che è universale l'opinione di dare ad esse il binario normale in colleganza diretta colle linee che servono agli scambi internazionali.

La questione adunque del binario ridotto e delle cosiddette *ferrovie economiche*, comincia solo a sorgere colle *linee secondarie*.

Ma di giorno in giorno si apprezza sempre più la convenienza di dare anche ad esse il binario delle ferrovie primarie con cui hanno tanta intimità di rapporti. Ciò fu così bene dimostrato dall'ing. Agazzi, che non ci faremo a ripeterne le ragioni. Diremo solo che la teoria e la pratica ferroviaria dei principali paesi tendono a conformarsi a codesto principio. Ci basti citare la circolare Freycinet del 4 aprile 1878 e l'adozione del binario normale pel « nouveau réseau » e per le linee d'interesse locale: in Germania, le norme dell'associazione delle ferrovie tedesche, e la prevalenza assoluta del binario normale per le linee secondarie dell'Inghilterra, dell'Austria, dell'Ungheria, della Baviera, dell'Italia, ecc., come abbiamo altrove dimostrato (1). Si ha solo qualche eccezione nella Svezia. Siamo quindi lieti di scorgere dalle deliberazioni dell'onorevole Commissione Governativa, che a tal principio continuerà in massima ad uniformarsi la pratica ferroviaria per le nuove costruzioni di *linee secondarie*.

La questione si fa più incerta per le *linee locali*. Tenendo conto delle sole ferrovie pubbliche e secondo dati recenti ne troviamo a scartamento ridotto 10 o 12 nella Svezia, 5 nella Svizzera, 4 nell'Ungheria, 3 in Germania, 2 in Inghilterra, 1 in Francia e 2 in Italia. Tuttavia a fronte di queste cifre affatto insignificanti, sta il fatto che soprattutto nei quattro ultimi paesi ora menzionati, prevalse decisamente anche per le *linee locali* il binario normale (2). V'ha anzi nella pratica una tendenza netta e recisa ad erigere a principio generale l'adozione del binario normale per tutte quelle linee che fanno parte della rete e per le quali si fa luogo alla costruzione di un apposito corpo stradale. A codesto principio recisamente proclamato in Francia dalla circolare Freycinet del 4 aprile 1878 e dalla Relazione degli ingegneri Béral e De Basire, ci pare si accosti in massima l'ing. Agazzi, e noi francamente dividiamo la stessa opinione.

Anzi aggiungeremo che dopo gli studi del Weber, pare posto fuori di dubbio che per le ferrovie a binario ridotto è relativamente maggiore il costo dell'esercizio, sia perchè in pratica

---

(1) M. FERRARIS, *I tramways e le ferrovie stradali*. Pisa (*Archivio Giuridico*) 1879, e Torino (*Ingegneria Civile*) 1879-80.

(2) Non si avrebbe che un'eccezione recente nella sola Sassonia, dove il governo presentò or ora un progetto di costruzione, a spese totali dello Stato, di 5 linee locali, di cui 4 di una lunghezza totale di chilom. 123,44 e con binario di m. 0,75.

si dimostrò più grande la spesa di manutenzione della strada, sia perchè la potenza del motore, attesa la minore ampiezza del focolare e della caldaia, diminuirebbe in ragione più forte della riduzione del binario. Oltre ciò, come bene osservò il Freycinet, l'adozione del binario normale non pregiudica l'avvenire rendendo facile il passaggio di una linea da una classe inferiore ad una superiore, come se ne manifesta di spesso il bisogno coll'ampliarsi della rete di un paese.

Siamo pure grati alla Commissione governativa d'aver fatta ragione una volta per sempre di quei calcoli teorici che fanno scendere la spesa del trasbordo fino a 20 centesimi per tonnellata. La Sotto-Commissione dell'esercizio ha constatato come nelle stazioni dell'Alta Italia la manipolazione delle merci sia affidata ad imprese al prezzo di L. 0,50 per tonnellata trasbordata, e come nelle Ferrovie Meridionali queste operazioni costino anche più. Oltre ciò, chi può calcolare le spese di ritardi, di avarie, di disperdimenti della merce, sempre più o meno gravi a seconda dei casi?

A queste ragioni d'ordine tecnico od economico, se ne aggiungono altre più gravi ancora, d'ordine amministrativo. L'esercente delle ferrovie ordinarie difficilmente vorrà assumersi anche l'esercizio di quelle a binario ridotto o non potrà farlo che a condizioni più onerose dovendo addivenire all'acquisto di un materiale apposito, mentre invece per ferrovie normali per lo più gli basterebbe di meglio utilizzare il materiale di cui dispone. Ne abbiamo un esempio nelle stesse Convenzioni ferroviarie del 1877, nelle quali i concessionarii mentre si obbligavano ad assumere, alle condizioni in esse poste, anche l'esercizio delle nuove linee a costruirsi, limitavano tale loro obbligo a quelle sole a scartamento normale (art. 60 del Capitolato).

Adunque, qualora si costituisca per le ferrovie a binario ridotto un esercizio a parte si avranno tutte le spese di un doppio impianto amministrativo e tecnico, il che sarà tanto più grave inquanto che queste piccole reti saranno per molti anni passive e dovranno avere un materiale pari alle emergenze più forti senza poterlo utilizzare su altre linee in tempi di minor bisogno.

Adunque ci sembra risulti chiaramente che l'esercizio di codeste linee a binario ridotto, si farà dallo Stato o da altri, a condizioni più onerose che se fossero a binario normale e tali da diminuire od annullare l'economia della costruzione. A ciò aggiungasi che l'introduzione del cosiddetto « Servizio economico »

apporterebbe nell'esercizio economie assai più notevoli di quelle derivanti dalla semplice diminuzione del binario. Quindi riteniamo fortemente dubbia la convenienza di creare in contatto colla rete principale delle piccole reti a binario ridotto, quando si tratti di linee il cui bisogno sia tale da legittimare la spesa di una piattaforma speciale e da essere specificatamente richieste da una deliberazione del Parlamento.

Convieni naturalmente considerare a parte quei casi in cui la continuità della via è già decisamente interrotta per fatti indipendenti dalla larghezza del binario. Così quando si tratti di reti insulari o di linee affatto indipendenti, o di interi sistemi ferroviari isolati quali s'incontrano al Canada, in Australia, agli Stati Uniti, ma che più non possono darsi presso di noi. Così pure nei casi di piccoli tronchi senza continuazione e sui quali per molti anni si attenda un traffico così esiguo da rendere necessario od utile il trasbordo alla stazione di congiungimento, per guisa che tenda a scomparire il vantaggio economico della continuità della via. Vi sono poi i casi di strade carreggiabili in terreni difficilissimi e troppo ristrette per ammettere un binario normale, oltre a quelle condizioni speciali così bene enumerate dal Weber nella sua monografia *Normalspur und Schmalspur* (Binario normale e Binario ridotto).

Per ultimo aggiungeremo come nella stessa America già si farebbero fortemente sentire gli inconvenienti del binario ridotto, tostochè esso viene a contatto con quello normale. Ciò risulta da una memoria nella quale il Galton (giurato all'Esposizione di Filadelfia) rese conto alla Società degli Ingegneri Civili di Londra e nella seduta del 12 marzo 1878 di alcuni studii da lui fatti in America sulle ferrovie. Non solo il Galton, ma anche tutti gli altri oratori che nella discussione toccarono di questa questione, vi furono concordi nell'attestare la cattiva prova del binario ridotto in America in contatto di quello normale. Già vi si sarebbe addivenuti per lunghi tratti alla spesa di una terza rotaia, e procederebbe a grandi passi la trasformazione delle linee a binario ridotto in linee a binario normale. È pure noto come in Inghilterra la Commissione d'inchiesta del 1865 chiamasse la rottura del binario « un male nazionale » e come la legge vi abbia prescritto un binario normale col *Gauge Act*, a cui è legato un nome caro agli economisti — quello di Riccardo Cobden.

22. — L'UTILIZZAZIONE DELLE STRADE ORDINARIE è retta dagli stessi criteri relativi alle curve, alle pendenze, ecc. Anch'essa non è che una semplice modalità di esecuzione, che da una parte diminuisce notevolmente il costo della costruzione, dall'altra riduce d'assai la capacità di trasporto della linea, per riguardo alla potenza del motore, alla velocità e persino alla lunghezza dei treni. Quindi il suo impiego sarà del tutto bandito dalle linee *primarie*, non dovrà essere che affatto anormale e solo parziale per le linee *secondarie*, e troverà invece la sua sede più acconcia nelle linee *locali* in ragione inversa della loro importanza. Come già pel binario ridotto così anche per l'utilizzazione delle strade ordinarie si manifesta adunque la necessità di una classificazione delle ferrovie, e soprattutto la convenienza di una distinzione tra le ferrovie *secondarie* e quelle *locali* qualunque sia per queste la larghezza o la natura della sede stradale.

Possiamo adunque dire che la questione del binario ridotto e sotto veste diversa quella medesima dell'utilizzazione delle strade ordinarie, ossia che la questione di quelle da alcuni dette *Ferrovie economiche* per antonomasia, propriamente non si presenta che nel caso di *linee locali*. Tuttavia è bene considerare che adottando il binario normale anche per le ferrovie su strade rotabili, si potrà far transitare dall'una all'altra linea i carri completi per merci della ferrovia principale, evitandosi così il trasbordo. Ciò ha una vera importanza per i nostri trasporti che consistono principalmente di prodotti agricoli, che o pel loro poco valore o per essere soggetti a guasti e deperimenti, sono meno degli altri trasbordabili. Perciò *insistiamo affinché anche negli studi di linee locali l'utilizzazione delle strade ordinarie preceda l'adozione del binario ridotto*, che troverebbe solo impiego su tronchi minimi, di traffico affatto esiguo e nel caso di strade rotabili in terreni difficili e troppo ristrette per ammettere il binario normale.

Dagli stessi criteri sarà retta l'economia degli edifizii, degli accessori del corpo stradale, ecc., che dovranno proporzionarsi all'importanza di ciascuna classe ed anche delle diverse linee di una medesima classe. Queste economie furono in modo assai pratico indicate dalla Commissione Governativa.

23. — L'ECONOMIA DELL'ARMAMENTO consiste per ultimo nel porzionare la solidità dell'armamento al peso massimo che graverà su ciascun asse ed al numero degli assi da cui sarà la

linea percorsa. E siccome fra i vari assi di un treno il peso maggiore si trova su quelli della locomotiva, così si deve soprattutto ben proporzionare la solidità dell'armamento al peso delle macchine che devono percorrere la linea. Si avranno quindi tre tipi di armamento distinti, per le tre classi di linee primarie, secondarie e locali.

24. — RICAPITOLANDO potremo dire che l'economia della costruzione in qualunque parte la si consideri, consiste nel mantenere la debita relazione tra le spese di costruzione e quelle di esercizio, ossia nel trovare *la media economica nei rapporti inversi tra il costo di costruzione e quello dell'esercizio di ciascuna linea.*

Ed a tale proposito converrà ritenere che una volta costrutta una linea, il costo di costruzione si risolve in un'annualità pressochè costante ed indipendente dalla entità del traffico: mentre la spesa d'esercizio è in parte costante ed in parte variabile in ragione diretta colla entità del traffico. Di quanto questo è maggiore, di tanto converrà ridurre la spesa d'esercizio per unità di trasporto: quindi mentre per le linee *primarie*, l'economia dell'esercizio deve prevalere sull'economia della costruzione, questa ragione decresce e tende ad invertirsi per le linee *secondarie* e più ancora per quelle *locali*.

Le conclusioni sovra poste sono avvalorate dai dati dell'esperienza e della statistica che ci provano come per le linee primarie l'annualità in conto esercizio sia più grande di quella in conto costruzione, mentre avviene di spesso il contrario per le linee minori; quindi quanto più può essere giustificabile e profittevole un maggior impiego di capitale nella costruzione di una ferrovia primaria, tanto meno lo sarà per le linee minori.

Tuttavia ci pare non ancor bene constatata l'utilità pratica di adottare pendenze così forti quale quella di metri 0,035 per metro (ossia del 35 per mille) ammessa dalla Commissione per 29 linee economiche del primo tipo, e più ancora quella di metri 0,050 per metro (ossia del 50 per mille) ammessa per le rimanenti 33 linee del secondo, terzo e quarto tipo.

Ad ogni modo, anche per queste linee minori ci associamo di cuore all'egregio ing. Agazzi nello augurarci che si ricorra a tutti i mezzi possibili d'economia prima di portare alterazione a quella larghezza di binario normale che è la base della *stabilità*, della *capacità* di trasporto e soprattutto della *continuità* della via.



VI.

**Economia dell'esercizio.**

*Classificazione del Traffico.*

25. — L'ECONOMIA DELL'ESERCIZIO più direttamente d'ogni altra mira al conseguimento del massimo *profitto netto*, il quale in questo caso consiste nella massima differenza tra il *prodotto lordo* e la *spesa dell'esercizio*; avendo già noi considerato a parte quanto riguarda il costo della costruzione. Anche qui abbiamo un duplice aspetto economico: l'uno d'ordine *amministrativo* che ha per oggetto il *prodotto lordo* quale ci è dato dal movimento e traffico; l'altro d'ordine *tecnico* relativo alla *spesa d'esercizio* che dipende soprattutto dalla trazione e manutenzione. L'economia dell'esercizio delle ferrovie in altro non consiste che nella giusta correlazione di questi due elementi. Noi quindi dobbiamo considerarla per rapporto ai tre grandi servizi in cui l'esercizio per lo più si divide, cioè:

1. Movimento e traffico.
2. Trazione e materiale.
3. Manutenzione e sorveglianza.

La spesa relativa a ciascuno di questi servizi si compone di tre quote distinte: quella dovuta al *logorio* del capitale fisso, (edificii, stazioni, ecc.), al *personale* ed al *consumo* di capitale circolante (combustibile, materie lubrificanti, ecc.). Questi varii servizi sono poi coordinati tra di loro dalla Direzione dell'esercizio a cui corrispondono le spese generali.

26. MOVIMENTO E TRAFFICO. — Siccome il criterio *amministrativo* precede quello *tecnico*, così la vera economia insegna anzitutto all'esercente di ferrovie a promuovere energicamente l'aumento del prodotto lordo mediante lo sviluppo conveniente del *movimento* e *traffico* delle regioni ch'esse servono. È questo l'ufficio primario delle ferrovie considerate quale industria, se ci è lecito desumerlo soprattutto dalla pratica interessantissima delle società ferroviarie dell'Inghilterra e dalle deposizioni dei loro direttori generali dinnanzi alle Commissioni d'inchiesta. (Inchiesta del 1872. Domande 5173, 6505, 6509, ecc.).

Codesto interesse per l'esercente di ferrovie a sviluppare il traffico continua finché coll'aumento del traffico e quindi del

prodotto lordo la spesa d'esercizio non cresce tanto rapidamente da diminuire il profitto netto. È questo il suo limite economico massimo: limite abbastanza remoto sia perchè il capitale necessario alla costruzione supera d'assai quello richiesto dall'esercizio, sia perchè abbiamo per ciascuna linea una spesa d'esercizio pressochè costante ed indipendente dalla massa del traffico ed un'altra variabile, in funzione diretta del traffico stesso; cosicchè coll'aumento del traffico tende a diminuire il costo d'esercizio per unità di trasporto.

Dacchè nell'industria in genere, il prodotto lordo è uguale al prezzo (tariffa) moltiplicato per lo spaccio (quantità del traffico), l'esercante di ferrovie allo scopo di sviluppare il traffico e quindi il prodotto lordo non può servirsi che di due mezzi: modificare il prezzo (tariffe) o migliorare la qualità del prodotto ossia il servizio. Codesta *qualità del servizio* è il risultato di quel complesso di circostanze che gli inglesi chiamano *accommodation* e che consiste nella velocità, nel numero delle corse, nella comodità degli orari e del materiale mobile, nella regolarità e sicurezza del servizio, ecc. Così in Inghilterra la concorrenza tra le società ferroviarie che corrono tra gli stessi punti estremi non si risolve più nella riduzione delle tariffe che, per comune accordo, sono uguali, ma in un aumento di *accommodation* o di facilità di viaggio pel pubblico. Ma lasciamo anche noi in disparte la questione delle tariffe, su cui vi sarebbe molto a dire, ma nella quale a buon diritto non entra l'ing. Agazzi. Quanto alla natura del servizio (ed in essa consiste veramente il problema che stiamo discutendo) per noi non v'ha dubbio che il migliore servizio è quello che più d'ogni altro risponde alle esigenze ed ai bisogni del traffico ch'esso è destinato a soddisfare. Or bene, la natura del traffico dipende dalle condizioni speciali e naturali di ciascuna linea: quella del servizio invece è nelle mani dell'esercante; quindi *in materia di ferrovie non si può e non si deve costringere il traffico ad acconciarsi al servizio, ma si deve avere per aforisma: adattare il servizio al traffico.*

27. DISTINZIONE DEL TRAFFICO. — Adunque — come bene osservava l'ing. Chiazzari, ispettore principale del materiale nelle Ferrovie dell'Alta Italia, dinnanzi alla Commissione d'inchiesta — è anzitutto necessario classificare il traffico e servire i vari gruppi con mezzi graduati. Quindi, secondo noi, la prima distinzione che incontriamo nell'esercizio delle ferrovie, è quella

fra il *traffico merci* ed il *traffico viaggiatori*. Non possiamo qui addentrarci nella natura del traffico merci: ci basterà il dire che esso si distingue da quello dei viaggiatori soprattutto per le minori esigenze per riguardo alla velocità, che in Italia è per lo più di 15 a 20 chilom. l'ora pei treni merci.

Aggiungeremo solo che anche per le merci, la *velocità* diventa *un fattore importantissimo* quando si tratti di trasporti di bestiame o di prodotti facilmente deperibili, pei quali alcune Società hanno introdotto un servizio speciale, come può osservarsi a Londra alla stazione di St. Pancras della *Midland Railway* all'arrivo dei treni diretti mattutini, con materiale apposito pei trasporti di latte, carne, pesce, ecc. Questi fatti hanno un grande valore per l'Italia, paese eminentemente agricolo, dove abbondano i prodotti animali e vegetali facilmente deperibili pel nostro clima piuttosto caldo. Quindi *in Italia la celerità dei trasporti anche per il servizio di merci è condizione primaria di un grande sviluppo di traffico di prodotti naturali*, si collega direttamente colla nostra economia nazionale ed è il grande *desideratum* soprattutto dei commercianti di tali generi, come risulta dagli Atti della attuale Commissione d'inchiesta sulle ferrovie. (Vol I, pag. 279, 470, 506, 533. Vol. II, pag. 54, 57, 115, 174, ecc.).

Ma l'importanza del fattore *velocità*, dobbiamo soprattutto considerarla per rispetto ai *passaggieri*. « Per essi — così scriveva il Lardner, nella sua *Railway Economy*, uno dei primi per data di pubblicazione (1850) e senza dubbio uno dei migliori trattati della materia — la velocità diventa d'importanza primaria. Per i prodotti industriali il tempo del trasporto è rappresentato solo dall'interesse del costo di produzione della merce a trasportarsi. Ma quanto a' viaggiatori il tempo del trasporto è rappresentato dal valore del loro lavoro e dalle loro spese di viaggio: e siccome i passeggeri generalmente appartengono alle classi superiori e più intelligenti, il loro tempo ha in proporzione un maggior valore ».

28. TRAFFICO VIAGGIATORI. — A noi parè che in Italia per i viaggiatori si possano in massima distinguere le tre seguenti classi di traffico:

1. Traffico per grandi percorsi (internazionale e nazionale);
  2. Traffico per percorsi medii (regionale);
  3. Traffico per brevi percorsi (locale, suburbano o rurale).
- A queste tre specie di traffico risponderrebbero pure press'a

poco le tre classi di ferrovie da noi sovra distinte: le linee *primarie* soddisfano, o meglio soddisfar dovrebbero, a tutte queste tre sorta di traffico, lungo il loro percorso; le linee *secondarie* servono solo al traffico regionale e locale; le linee *locali* solamente a quest'ultimo. All'ingrosso possiamo pur dire che abbiamo tre specie di servizi per queste tre sorta di movimento; i *treni diretti* pel grande traffico, utilizzati pure in parte dal movimento regionale ed in proporzione minima dal movimento locale delle linee primarie; i *treni omnibus* con velocità effettiva di circa 30 chilom. l'ora pel movimento regionale e locale delle linee primarie e secondarie; per ultimo i *treni omnibus* o *misti* a circa 20 chilom. l'ora pel traffico locale delle linee di tal nome.

Da ciò si scorge come anche l'economia dell'esercizio, al pari di quella della costruzione, sia governata dal principio dell'adattamento o proporzione del mezzo al fine. Quanto più si spinge ai suoi ultimi e veri limiti la classificazione e distinzione del traffico, quanto più si introduce per ciascuna classe del medesimo quel servizio che meglio le si adatta, tanto è maggiore nelle ferrovie quella *specificazione* od *individuazione* di movimenti, mediante la quale nasce e si manifesta ogni progresso nei trasporti da luogo a luogo (Lampertico). Vediamo dunque le *esigenze* di ciascuna specie di traffico, *soprattutto per rapporto alla velocità*.

29. — Il MOVIMENTO NAZIONALE si compie per mezzo dei treni diretti che alle stazioni internazionali sono in coincidenza coi treni delle ferrovie estere. In generale questo movimento è il più debole di tutti, quindi ha poche esigenze quanto a *numero* di treni, bastandone uno o due al giorno: ne ha di maggiori quanto a *velocità*, soprattutto pel servizio postale, e quanto alla comodità del materiale (vetture a letto, illuminazione a gas, riscaldamento, ecc.), percorrendo lunghe distanze, soprattutto in Italia, per la configurazione allungata della penisola e dove codesto movimento è assai più forte nel senso longitudinale che in quello trasversale. La celerità di questo servizio dipende per lo più dal grado di sviluppo economico di ciascun paese e dalla bontà del servizio che vi fanno le ferrovie: così si spiega perché si senta più il bisogno di velocità in Inghilterra che in Germania od in Francia, e più in questi paesi che in Italia.

30. — Il MOVIMENTO REGIONALE è determinato da quella forza d'attrazione che i centri primarii della vita politica od economica in ogni Stato esercitano sui centri minori circostanti. Questo movimento che crediamo assai forte in ciascuna parte della penisola vi è prodotto da antiche divisioni politiche o relazioni sociali e commerciali, le quali si fanno sempre più intense e dopo il felice conseguimento dell'unità nazionale tendono ad allargarsi alle regioni limitrofe.

Le grandi città come Torino, Milano, Genova, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, ecc., si possono considerare come centri di un circolo di paese, nel quale vi ha una doppia ed attiva corrente di scambi, cioè dalla città alla provincia e viceversa. E siccome le ferrovie sono i raggi di questo circolo, lungo i quali corre il traffico, così la superficie di codesto circolo costituirà per questo traffico regionale l'area d'alimento delle ferrovie stesse. E già sappiamo che l'area di un circolo cresce coi quadrati dei raggi.

Or bene è di somma importanza notare che questo traffico ha luogo per lo più o per affari la cui trattazione si fa nelle così dette ore d'ufficio (dalle 9 ant. alle 5 pom.), o per mercati che si tengono di buon'ora, e così si manifesta la convenienza, e direm meglio, l'assoluto bisogno, di poter utilizzare per l'andata le ore più comode del mattino (dalle 5 o le 6 alle 9) e per ritorno quelle della sera (tra le 6 e le 11). Da ciò già si scorge quanta sia, anche solo in astratto, l'importanza della velocità: pel pubblico che potrà compiere in un giorno il viaggio d'andata e ritorno entro maggiori distanze: per le città che sono centri di tale movimento: e per l'esercente stesso di ferrovie, giacchè dietro quanto abbiám detto, per tale traffico e dentro il cerchio d'attrazione proprio di ciascuna grande città, l'area d'alimento delle ferrovie tende a crescere coi quadrati delle velocità.

Epperò risulta manifestamente che questo traffico richiede almeno due treni in ciascun senso al giorno, l'uno il mattino, l'altro la sera: mentre l'introduzione di un terzo treno al mezzo-giorno, per quanto desiderabile, dovrà dipendere solo dall'importanza del movimento.

Attualmente codesto traffico è servito solo in parte dai treni diretti e più particolarmente dai treni-omnibus delle nostre linee primarie e secondarie. Ma gli orari dei treni diretti sono per lo più regolati in vista della continuità dei lunghi percorsi, quindi

di spesso non possono essere utilizzati dalle località intermedie pel viaggio d'andata e ritorno. Il treno diretto del mattino da Torino (T) a Venezia (V')

T 9.5                      M 12.41                      V 4.12                      V' 7.10

dovendo attendere a Torino le coincidenze di Francia non può partire che alle 9.5 e giungere a Milano alle 12.41; quindi è poco utilizzabile pel viaggio d'andata e ritorno in un sol giorno tra queste due stazioni, e non lo è punto per l'andata ed il ritorno tra Milano (M) e Verona (V). In altre circostanze si è dovuto ricorrere ad ore di notte affatto incommode. Sulle linee secondarie mancano poi affatto i treni diretti.

Rimangono adunque i *treni-omnibus* la cui lentezza effettiva è tale da limitare assai il traffico di cui stiamo discorrendo. Per la regione nord-ovest d'Italia, a cui noi apparteniamo, Torino, Milano, Genova, sono i tre punti entro i quali si muove codesto grande movimento regionale. Eppure i viaggiatori delle linee che fanno capo ad Alessandria, centro di raccordamento della rete, malgrado l'uso parziale di treni diretti non possono in molti casi giungere all'una od all'altra delle dette città che verso il mezzogiorno, anche quando si tratti di un percorso massimo di circa 150 a 170 chilom., che si potrebbero facilmente superare nelle 4 ore che corrono dalle 5 alle 9 del mattino. Così non solo diviene per essi notevolmente ridotto il lavoro utile della giornata, ma è resa impossibile l'andata e ritorno nel medesimo giorno.

Dobbiamo adunque insistere sulla celerità di servizio sia nell'interesse dell'esercente di ferrovie che in quello del pubblico. Per quest'ultimo il poter compiere in un sol giorno un dato viaggio d'andata e ritorno invece di impiegarne due, costituisce un guadagno del 100 per 100 oltre al risparmio di non poche spese di viaggio. Anzi in ogni paese v'ha una tendenza continua ad un aumento di velocità; cosa affatto naturale, giacché col progredire in ciascuno Stato dello sviluppo economico, favorito dalla stessa introduzione di questi nuovi e potenti mezzi di trasporto, anche il suo sistema di ferrovie tende a passare ad un grado sempre più intensivo. Nella stessa Germania più volte ricordata, dal 1870, epoca degli importanti studi del comm. Biglia, al 1876, anno in cui furono redatte le nuove norme dell'Associazione delle ferrovie tedesche, abbiamo vista la velocità massima

delle linee secondarie portata da 30 a 40 chilom. l'ora. Nella nostra Italia il bisogno della celerità di servizio non solo lo troviamo espresso a più riprese negli Atti della Commissione d'inchiesta (vol 1, pag. 412, 501, vol. II, pag. 126), ma c'è ancora brillantemente confermato dal fatto attestato dinanzi alla Commissione stessa dall'egregio comm. Massa, direttore generale delle ferrovie dell'Alta Italia, e secondo cui il recente aumento della tariffa pei treni diretti non ha diminuito il numero dei viaggiatori ed ha quindi dato un aumento di prodotto. L'elemento *tempo*, l'elemento *velocità*, è così apprezzato dal nostro pubblico, che contrariamente ad un principio economico, l'aumento del prezzo non ha diminuita la domanda del servizio! Ci parrebbe quindi poco conveniente per gli esercenti di ferrovie di reagire contro queste tendenze, di cui anzi è utile ch'essi tengano conto nel fare acquisti di nuovo materiale, affinché non abbia troppo presto ad essere posto fuori d'uso.

31. MOVIMENTO LOCALE. — Abbiamo per ultimo il traffico a piccoli percorsi che abbiamo detto *traffico rurale* quando ha luogo tra comuni e città secondarie, e *traffico suburbano* quando è invece alle porte di grandi centri. Siccome i piccoli capo-luoghi di circondario e di provincia per lo più non esercitano sul contado una forza d'attrazione al di là di 15 a 20 chilom. e che di rado giunge al massimo di 30 a 40, così la velocità diventa in tal caso d'importanza minore, purché non perturbi il servizio delle coincidenze. Invece alle porte dei grandi centri la velocità è fattore assai più importante, perché l'area del sobborgo, entro certi limiti, cresce anch'essa coi quadrati della velocità.

Questo traffico locale ha invece esigenze maggiori quanto a numero di treni e ne richiede almeno da 3 a 4 al giorno, oltre a corse speciali in occasione di mercati, di feste, ecc. In caso diverso codesto traffico non ha luogo o va raccolto dai veicoli ordinari e perduto dalla ferrovia. Ne abbiamo altra prova lampante che togliamo pure alla deposizione del comm. Massa negli interessantissimi Atti della Commissione d'inchiesta: « Per la linea di Novara-Gozzano con due treni (al giorno) ci si perdevano 5000 lire, con tre treni si ebbe un aumento di prodotto che diede subito un beneficio di 37000 lire ».

Attualmente codesto traffico è assai male servito: sia perché attesa la pesantezza dei treni ordinari si è creduto conveniente

di limitarne oltre misura il numero; sia perchè le ferrovie di rado si occupano di codesti interessi piccoli per se stessi, per quanto grandi nella loro somma totale. Come bene osservò la Sotto-Commissione governativa per l'esercizio, il traffico locale attualmente è sacrificato alla continuità dei lunghi percorsi. A vantaggio delle stazioni di termine si sacrificano le comodità della stazione intermedia: i bisogni del commercio alle esigenze del servizio postale per i grandi centri: alle stazioni si sacrifica la campagna. Questo stato di cose domanda un rimedio: parlando del cosiddetto « Servizio economico » vedremo quali siano i suggerimenti fatti a tale riguardo.

32. TERZE CLASSI. — Per ultimo non possiamo omettere quella grave causa di perturbazione del servizio che è la mancanza delle terze classi nei treni diretti delle nostre linee, soprattutto del nord. Codesta esclusione non solo non è giustificabile, atteso il carattere di servizio pubblico da tutti ammesso nelle ferrovie, ma si traduce pure nella maggior parte dei casi e nei paesi a traffico intensivo in un *errore economico*. Siccome, secondo gli stessi dati dell'ingegnere Agazzi, una carrozza di terza classe con cinquanta viaggiatori non pesa al massimo che una o due tonnellate più di una vettura di prima classe con 24 passeggeri, si può ritenere che il leggero aumento di spesa di trazione della carrozza di terza classe sia compensato dal suo minor costo di costruzione e di manutenzione a fronte di quella di prima classe. Or bene, non solo il prodotto di 50 viaggiatori di terza classe a L. 0,055 il chilometro (L. 2,75) è superiore a quello di 24 passeggeri a L. 0,11 (L. 2,64), ma questa differenza s'accresce di molto qualora si osservi che la proporzione dei posti occupati a quelli vuoti è assai maggiore nelle terze classi che nelle prime. Quanto alla perdita di proventi che può derivare dal passaggio eventuale di passeggeri da una classe superiore ad una inferiore, anche senza tener conto del vantaggio indiretto di poter meglio regolare il servizio dei treni, si può ritenere compensata, nei paesi a traffico intensivo, dal maggior aumento dei viaggiatori di terza classe; come lo prova l'esperienza veramente felice e decisiva dell'Inghilterra, in conformità del principio economico, che tanto più tende a crescere la domanda di un prodotto, quanto è più numerosa la classe di consumatori di cui viene posto alla portata.



33. VELOCITÀ E TRAFFICO. — Da quanto abbiamo sovra esposto ci pare risulti chiaramente, dal punto di vista del prodotto lordo, la convenienza di classificare le varie specie di traffico, e di distinguere il servizio dell'una da quello dell'altra, adattando a ciascuna mezzi adeguati. A questa stregua si devono giudicare i nuovi sistemi e mezzi d'esercizio, i quali tanto più saranno perfetti, quanto più consentiranno di tradurre in atto la classificazione delle varie specie di traffico e di adattare a ciascuna di esse la *qualità* del servizio (velocità, numero delle corse, ecc.) che meglio le convenga (1).

Or bene raffrontando l'elemento *velocità*, di cui è qui questione, colle varie sorta di traffico sovra enumerate, si fa anzitutto manifesto che la riduzione della velocità, cotanto caldeggiata dai fautori delle ferrovie economiche, non è applicabile al movimento *internazionale* o *nazionale*.

La riduzione della velocità potrà pure aver luogo entro limiti assai ristretti pel *traffico regionale*. Ma in ordine ad esso non bisogna dimenticare che v'ha un interesse diretto e pel pubblico e per l'esercente che la velocità sia tale da non restringere il circolo d'attrazione regionale di ciascuna grande città. Anzi tranne il caso di poche linee felicemente situate, si riconoscerà utile allo sviluppo di cotesto traffico regionale un aumento della velocità e del numero dei treni anche su non poche delle nostre linee secondarie specialmente trasversali. Ciò è fuori dubbio. La velocità sulle linee secondarie non deve computarsi in rapporto alla distanza tra le stazioni che sono termine della linea (il che ci sembrerebbe un grave errore), ma fra le stazioni che sono termine del movimento regionale cui tali linee servono.

Viene per ultimo il traffico *locale rurale* che solo può accontentarsi di una velocità minore, ma pel quale si è già pur troppo accesi a circa 20 chilom. l'ora.

---

(1) Un esempio di classificazione e distinzione del traffico nazionale (Torino-Roma) da quello regionale (Torino-Genova) ci fu recentemente fornito dalle nostre linee dell'Alta Italia, sulle quali, a datare dal 29 novembre 1879 fu attivato in via d'esperimento un treno diretto sulla linea Torino-Alessandria-Genova per i soli viaggiatori destinati oltre Alessandria verso Bologna, ed oltre Genova verso Pisa. — Un altro treno diretto fa il servizio regionale sulla linea Torino-Alessandria-Genova ed è regolato da apposito orario.

Abbiamo così visto quale sia l'importanza del fattore velocità per rapporto al movimento e traffico, ossia al prodotto lordo, dobbiamo ora considerarlo in riguardo alla trazione e manutenzione, ossia alla spesa d'esercizio.

## VII.

### Spesa d'esercizio.

34. TRAZIONE. — La spesa d'esercizio, quella della *trazione* soprattutto, rappresenta in materia di ferrovie una parte considerevole del costo di produzione, o del lavoro passivo necessario a servire una data massa di traffico. Si comprende quindi di leggieri quanta sia l'importanza di ridurre codesta spesa entro i minimi limiti. Or bene siccome da molti si considera che circa il quarto della spesa totale d'esercizio sia proporzionale alla velocità delle masse che percorrono il binario, così è sorta in materia di ferrovie economiche una scuola che porta scritto sulla sua insegna: *binario normale e riduzione della velocità*. A questa scuola predominante in Germania, ove fu illustrata dagli scritti autorevoli del Weber e del Plessner, e seguita in Inghilterra dal Galton, si riannoda francamente l'ing. Agazzi.

Tuttavia se male non ci apponiamo la riduzione della velocità non è per questa scuola che una via indiretta per giungere ad un mezzo diretto d'economia, cioè alla riduzione della *potenza* e quindi del *peso* del motore, essendochè è colla riduzione della potenza e del peso del motore che si conseguiscono nella costruzione, nella trazione e nella manutenzione molte di quelle economie che l'ing. Agazzi ha così bene esposte da dispensarci da ogni ulteriore parola al riguardo. Or bene prendendo le mosse dalle sue stesse considerazioni, ricorderemo di nuovo che la potenza del motore si manifesta sotto due aspetti nelle strade ferrate, cioè nella *gravità del carico* e nella *velocità*. Qualunque di questi due fattori si diminuisca, ne viene una riduzione della potenza, e quindi del peso del motore, che trae seco tutte le economie che ne sono la conseguenza.

35. VELOCITÀ E CARICO. — Ma noi abbiamo dimostrato che *velocità* è tempo, è *moneta* pel pubblico e che rappresenta un aumento di traffico e quindi di *guadagno* per l'esercente di ferrovie: perciò la velocità è tutto quanto *lavoro utile*. Al contrario

la gravità del carico va distinta in due parti: l'una è *peso utile* (merci o viaggiatori): l'altra è peso morto o *resistenza passiva*. Al peso utile si applicano le parole dell'ing. Agazzi, che cioè esso dipende dalle condizioni speciali di ciascuna linea e che dobbiamo desiderare che sia di una certa entità. Ma è questa soprattutto una questione di movimento e traffico, e la trazione non vi ha che un'influenza subordinata. Al contrario il carico passivo è questione soprattutto di trazione e materiale e dobbiamo desiderare che esso sia il minore possibile. Tuttavia, come mostreremo in seguito, sulle nostre linee minori l'effetto utile di un treno, ossia la porzione del peso che paga a quello che non paga, non vi è al massimo che dal 10 al 12 per cento, mentre in media vi è solo dal 3 al 4 per cento.

L'applicazione (così giustamente lamentata dal comm. Biglia) all'esercizio delle linee minori, di mezzi e criteri poco dissimili da quelli delle linee primarie, ha fatto sì che nella pratica ferroviaria in genere finora si considerasse la gravità del carico passivo come variabile solo entro limiti assai ristretti. Così se per una linea primaria di massima affluenza, un treno viaggiatori per 400 persone pesa a vuoto 120 tonnellate; per una linea minore un treno per sole 100 persone non peserà solo un quarto del treno primitivo, ossia 30 tonnellate, ma salirà a 67 o 70 tonnellate che è press'a poco il peso del treno-viaggiatori minimo sulle nostre linee. Così mentre la diminuzione del numero dei viaggiatori è da 4 ad 1, quella del peso del treno non sarebbe al più che da 4 a 2, 1. Se poi, come avviene di spesso, i viaggiatori si riducono da 400 a 40, cioè da 10 ad 1, la diminuzione del peso del treno non sarà all'incirca che da 10 a 5,4.

Adunque non avendosi finora conosciuto come scemare nel modo voluto il carico passivo, allo scopo di diminuire la potenza del motore sulle linee minori, si cominciò a far pesare la mano sull'altro elemento, cioè sulla velocità, riducendola quasi fino al limite sotto cui non era più possibile andare per non rendere quasi illusorio il beneficio della ferrovia e per non fare più attiva la concorrenza dei mezzi di trasporto ordinari. L'adozione delle locomotive e dei veicoli proposti dall'ingegnere Agazzi e l'utile riduzione delle classi da tre a due, trarrebbe con sé il vantaggio, senza dubbio apprezzabile, d'aumentare l'effetto utile massimo e quello ordinario di un treno per linee minori. Ma ne scapita la velocità che forse in pratica si ridurrebbe a non più di 20 o di 25 chilometri l'ora.

Or bene, dato anche codesto leggero aumento d'effetto utile, il peso morto del treno sarà ancora di 10 a 20 volte superiore a quello del peso utile: v'ha quindi sempre un margine abbastanza ampio entro cui è desiderabile e, come la scienza ci fa sperare, forse anche possibile, ridurre il peso morto senza diminuire, anzi aumentando la velocità. Abbiamo adunque da una parte la velocità che è *lavoro utile*, dall'altra il peso morto che è *resistenza*: prima di ridurre la quantità di lavoro *attivo* riduciamo di quanto sia possibile la *resistenza* o lo sforzo *passivo*. Così alla formola dell'egregio ing. Agazzi: « chi vuole ferrovie economiche cominci dal ridurre il diametro delle ruote motrici delle locomotive » cerchiamo di sostituirne un'altra: « *chi vuole ferrovie economiche cominci dal ridurre il carico passivo del treno* ».

Vedremo nella Parte II come ciò si sia felicemente tentato mediante il così detto « Servizio economico » delle ferrovie, in favore del quale saremmo lieti di poter aggiungere tra la schiera dei suoi valenti propugnatori anche il nome autorevole dell'ing. Agazzi.

36. MANUTENZIONE. — Poco ci resta a dire quanto alla spesa di manutenzione, di cui una quota è costante ed è dovuta all'azione del tempo, l'altra è variabile e si può ritenere proporzionale al peso dei treni. Col ridurre d'assai la gravità del carico, si diminuisce naturalmente il peso del treno, e quindi alla minor spesa dell'armamento si aggiunge anche il risparmio nella manutenzione.

37. — RICAPITOLANDO potremo dire che l'economia dell'esercizio-consiste anch'essa in quel maggiore adattamento del mezzo al fine, mediante cui si giunge a trovare nella correlazione tra prodotto lordo e spesa d'esercizio quel punto in cui è massimo il *profitto netto*.

A tale risultato si giunge in pratica mediante il fecondo processo economico dell'analisi e della sintesi, della divisione e della coordinazione del lavoro. Il direttore del Movimento e Traffico mira all'incremento massimo del medesimo, classificando le varie specie di traffico e determinando quale sia la *tariffa* e la *qualità del servizio* che meglio risponde a ciascuna classe. Secondo i suoi dati l'ingegnere della Trazione e del Materiale studia quel congegno meraviglioso che è il treno, sotto il suo duplice aspetto della *quantità di trasporti* (gravità del carico) e della *velocità*,

cercando di determinare quale sia il minimo costo per ottenere un dato effetto utile (quantità moltiplicata per la velocità) con prevalenza dell'uno o dell'altro fattore a seconda dei bisogni del traffico. Partendo da questi dati l'ingegnere della manutenzione studia alla sua volta i rapporti intimi tra il peso dei treni e la solidità od il costo dell'armamento e ricerca quale sia la spesa minima per ottenere l'effetto voluto. Per ultimo il direttore generale dell'esercizio riunisce insieme i dati a lui forniti dai vari servizi e li coordina in modo da ottenere quella correlazione tra la massa del traffico e la qualità del servizio, ossia tra il prodotto lordo e la spesa d'esercizio, che si risolve nel massimo profitto netto.

L'economia dell'esercizio è adunque una questione complessa di fine e di mezzi: di Movimento e Traffico da una parte e di Trazione e Manutenzione dall'altra. Chi la considera sotto uno solo di questi aspetti, quello del traffico o della trazione, si pone da un punto di vista parziale ed omette un altro degli aspetti del problema. Il quale problema altro non è che un caso pratico del principio che sta a base dell'economia industriale in genere: *ottenere col minimo mezzo il massimo effetto utile.*

Ma, come nella produzione industriale bisogna ridurre di quanto è possibile il *costo* di produzione prima di rendere inferiore o scadente la *qualità* del prodotto: così nel servizio ferroviario bisogna ridurre al minimo le *resistenze* (carico passivo) prima di deteriorare la *qualità* del servizio, ossia prima di ridurre la velocità, il numero delle corse ecc., e prima di diminuire in tal modo la *potenza* meccanica delle ferrovie, la quale ci è data dalla *quantità* dei trasporti moltiplicata per la *velocità*.

Questo è il punto in cui mi permetto di dissentire dall'egregio ing. Agazzi alla cui abile e dotta trattazione, meritamente accolta dalla Commissione Governativa, mi si conceda di aggiungere anche il mio debole plauso.

## VIII.

### Conclusioni intorno alla base dell'Economia ferroviaria.

38. — Da quanto abbiamo detto ci pare risulti come l'economia ferroviaria considerata nel senso ristretto da noi sovraccennato, costituisca un ramo dell'economia industriale in genere, e con essa abbia per base di *conseguire il massimo effetto utile col minimo mezzo.*

Tradotto nella pratica ferroviaria questo principio altro non significa che *soddisfare alla maggior massa di traffico possibile col minimo costo di trasporto*: ossia trovare nella correlazione tra il *prodotto lordo* ed il *costo del trasporto* quel punto in cui è *massimo il profitto netto*.

Di qui già si scorge come tutta quanta l'economia ferroviaria si presenti sotto un duplice aspetto economico: quello *amministrativo* che ha per oggetto il prodotto lordo e che deve precedere quello *tecnico* che si riferisce al costo di trasporto. Il prodotto lordo è uguale alla tariffa moltiplicata per la massa del traffico, la quale dipende in parte dalla tariffa stessa e dalla qualità del servizio. E siccome la *velocità* è uno degli elementi della qualità del servizio, così essa sarà pure uno dei fattori della quantità del traffico e quindi del prodotto lordo. Alla sua volta, siccome il *costo del trasporto* è rappresentato dall'*annualità* in conto capitale di costruzione e dalla *spesa dell'esercizio*, così si manifesta quell'intima colleganza tra l'economia della costruzione e quella dell'esercizio che deve condurci a cercare la *media economica nel rapporto inverso tra il costo di costruzione e quello dell'esercizio*, a fine di ottenere il minimo costo del trasporto.

39. — La distinzione sovra posta tra l'elemento amministrativo e quello tecnico la si riscontra in tutti gli stadii successivi, attraverso a cui passa l'esistenza d'una ferrovia, e ci permette di conseguire quel massimo adattamento del mezzo al fine che è principio generale dell'economia. Così:

a) nel progetto di una linea — l'elemento amministrativo ci dà in base all'*andamento* della linea il calcolo preventivo della massa del traffico cui essa deve servire; l'elemento tecnico ci dà in base al *tracciato* il calcolo del costo del trasporto sulla linea stessa (costruzione ed esercizio): il confronto tra i due elementi permette di giudicare della utilità economica o no della linea progettata;

b) nella costruzione — l'elemento amministrativo ci conduce alla classificazione delle diverse linee, secondo la natura del traffico cui devono servire, in linee *primarie*, *secondarie* e *locali*: l'elemento tecnico ci insegna a proporzionare in ciascuna classe il *tracciato*, la *costruzione* e l'*armamento* di ciascuna linea al traffico che deve percorrerla. Così si ottiene l'*individuazione* di ciascuna linea secondo le circostanze di tempo e di luogo,

pure mantenendone la *perfettibilità* e soprattutto conservando la *continuità* della via mediante l'adozione del binario normale nei limiti sopra determinati;

c) nell'esercizio — l'elemento amministrativo ci consente di distinguere le varie *specie e classi di traffico*, e di determinare quale sia la *tariffa* e la *qualità del servizio* meglio atta a promuoverne lo sviluppo. L'elemento tecnico ci indica quale sia il mezzo più appropriato a servire ciascuna specie di traffico, ricercando in pari tempo quale sia la minore resistenza passiva che si debba vincere per ottenere il massimo effetto utile voluto, quale ci è dato dalla *quantità* di trasporti moltiplicata per la *velocità*.

A questo processo di divisione, ne fa riscontro un altro di coordinazione del lavoro, che non solo contempera tra di loro in ciascuno stadio dell'esistenza d'una ferrovia, l'elemento amministrativo e quello tecnico, ma che pure coordina l'una all'altra l'economia della costruzione e quella dell'esercizio in guisa da costituire nel modo il più economico quel congegno uno, potente, meraviglioso, che chiamasi ferrovia. Ma questa unità di concetti direttivi non deve impedire, deve anzi promuovere la molteplicità dei fini e dei mezzi. Ogni giorno si fa più accentuato l'abbandono dell'unità del tipo di costruzione e di tariffe, a cui tiene dietro l'abbandono dell'unità dei sistemi e del materiale d'esercizio, giacché individuazione è progresso, è economia.

Ma come ci lusinghiamo che l'individuazione della costruzione non abbia a compiersi a danno dell'unità del binario che è la base della *continuità* della via, così ci auguriamo che l'individuazione dell'esercizio non abbia per effetto di diminuire quella *velocità* che moltiplicata per la *quantità* dei trasporti, è l'espressione della *potenza produttiva* delle ferrovie.

---

## PARTE II

---

### CENNI SUL SERVIZIO ECONOMICO DELLE FERROVIE <sup>(1)</sup>

(Veggasi la tav. annessa)

Esposti i principii generali che costituiscono la base dell'economia ferroviaria ci resta ancora ad aggiungere un qualche cenno intorno a quel Servizio Economico delle ferrovie di cui abbiamo fatta più volte menzione, e di cui passeremo prima d'ogni cosa in rivista alcune delle più notevoli applicazioni.

#### I.

#### Belgio.

40. SISTEMA BELPAIRE. — Incominciamo a vedere come tale servizio funzioni nel Belgio (sistema Belpaire) e quali buoni risultati esso vi abbia finora dati.

Intorno ad esso abbiamo principalmente un breve studio dell'ingegnere tedesco Zumach ed una dotta ed abile relazione dell'egregio ingegnere cav. Frescot, Capo-servizio del materiale delle Ferrovie dell'Alta Italia, che per lodevole deliberazione del 7 febbraio 1879 del Consiglio d'Amministrazione di dette ferrovie, ne faceva oggetto di diligente studio nel Belgio stesso in unione al comm. Bachelet, Capo-traffico della prima divisione delle nostre linee dello Stato. Oltre ciò l'ing. Chiazzeri, Ispettore

---

(1) A questi cenni sul Servizio Economico abbiamo pure rimandato i lettori della trattazione riguardante « I Tramways e le Ferrovie su strade ordinarie » che l'*Ingegneria* ha pure pubblicato.



principale del materiale nelle Ferrovie dell'Alta Italia, ne riferiva eziandio assai favorevolmente, alla Commissione di inchiesta sulle ferrovie, nella sua seduta di Torino del 25 aprile 1879. Numerose notizie e dati ci vennero pure con gentile premura somministrati dallo stesso sig. BELPAIRE, ed adempiamo di buon grado al dovere di rendergliene pubblici e sentiti ringraziamenti.

41. — Già da molti si era fatto rilevare come l'attuale sistema di servizio delle ferrovie, coi loro treni pesanti che non si arrestano che in stazioni determinate e che non partono che ad intervalli distanti, non solo fosse sproporzionato alla modestia del traffico delle linee secondarie, ma rispondesse pure assai poco alle esigenze di quel movimento locale, di cui esse soprattutto si alimentano. E già si erano dati vari suggerimenti al riguardo. Ma spetta principalmente al signor BELPAIRE, Consigliere d'Amministrazione delle ferrovie dello Stato Belga, di avere proposto ed introdotto in via d'esperimento su di alcune linee secondarie del Belgio, un sistema d'esercizio detto per autonomia *Servizio Economico delle ferrovie*. Ne comprenderemo meglio la portata, osservando quanto accade oggigiorno sulle linee secondarie in genere, ed in particolare su quelle del nostro paese.

Attualmente sulle Ferrovie dell'Alta Italia, in mancanza di piccole locomotive-tender di 25 a 27 tonn., il peso del *treno-viaggiatori minimo* per linee secondarie è d'ordinario il seguente:

|                                                            |            |
|------------------------------------------------------------|------------|
| Locomotiva in servizio col tender                          | tonn. 50.0 |
| 1 carro bagagli vuoto                                      | » 6.0      |
| 1 carrozza mista di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe | » 6.2      |
| 2 carrozze di 3 <sup>a</sup> classe                        | » 11.6     |

Totale tonn. 73.8

Se quasi tutti i posti offerti fossero occupati e si avessero ad es. 100 viaggiatori, calcolando il peso medio di ciascun d'essi a 100 chilogrammi (compresi circa 34 chilogrammi di effetti o di merci e bagagli nel carro a bagagli, l'effetto utile del treno ossia il rapporto fra il peso utile (viaggiatori o merci) trasportato, ed il peso lordo del treno stesso, non sarebbe che dell'11,9 per cento. Ma supponendo che la media dei viaggiatori discenda a 30, come avviene su non poche delle nostre linee secondarie, l'effetto utile del treno si riduce al 3,9 per cento.

Si è cercato di rimediare a codesto risultato, punto soddisfacente, coll'adozione dei così detti *treni misti* che fanno servizio ad un tempo di viaggiatori e di merci; ma ciò ha avuto per conseguenza di ridurre la velocità di codesti treni al limite quasi insopportabile di 21 a 24 chilom. l'ora. Oltre ciò in molti casi, su codeste linee d'ordine minore, il movimento di merci vi è così limitato da essere di ben poco vantaggio agli esercenti di ferrovie e quasi da non controbilanciare la noia ed il danno che i viaggiatori risentono per un servizio così lento.

Questo grave stato di cose, che più o meno si verifica sulle ferrovie dei diversi paesi, avrebbe indotto il signor Belpaire e l'Amministrazione delle Ferrovie Belghe dello Stato a far correre a titolo di prova su alcune linee secondarie una vettura da lui disegnata per servizio di tramways, ed a cui va unita una piccola locomotiva-tender, il tutto formando in servizio un solo veicolo, detto *Carrozza-automotrice* o *Carrozza a vapore*. L'idea d'un servizio di tal genere non sarebbe recente: il Zumach asserisce ch'essa sarebbe già stata proposta dal Samuel e dall'Adams nel 1849. Anche il Fairlie in tempi a noi più vicini avrebbe pur fatto una simile proposta. È pur giusto che notiamo che una carrozza simile a quella del Belpaire fu in questi ultimi anni anche disegnata per tramways dall'Ingegnere Rowan, che ne rese conto in un opuscolo che troviamo negli Atti dell'Inchiesta del Parlamento Inglese sui tramways (1877) e che nello stesso anno fu pubblicato in tedesco a Berlino con ricchezza di disegni (Rowan, *Zur Frage über Bau, Anlage, ecc., von Secundär-resp.-Strassenbahnen*). Anzi, la vettura Rowan attualmente è pure sperimentata su ferrovie ordinarie, come diremo più tardi.

42. — Lasciando in disparte le successive e leggiere modificazioni subite dalla carrozza Belpaire, l'ultimo tipo della medesima, che trovasi attualmente in servizio, consterebbe di un veicolo a sei ruote, di cui le ruote anteriori motrici e quelle di mezzo sono montate su assi paralleli (distanti fra loro m. 2,20) i quali non hanno giuoco nelle boccole; le ruote posteriori distanti m. 4,60 da quelle di mezzo, sono montate su di un asse raggiate, e la sua obliquità nel passaggio delle curve è ottenuta mediante lo spostamento dei cuscinetti nei coperchi delle boccole ad olio. Ciò permetterebbe facilmente il passaggio anche in curve di m. 150 di raggio. La carrozza poggia sopra

sei molle d'acciaio, ed è munita di respingenti elastici, ganci di trazione, freni a mano ecc. Aggiungeremo che ora trovasi pure in costruzione nel Belgio una carrozza Belpaire che presenta diverse modificazioni più o meno importanti, tra le quali quella soprattutto per cui l'asse motore sarebbe posto in mezzo. Essa deve figurare alla prossima Esposizione Belga del 1880.

Nella carrozza abbiamo tre compartimenti. Quello anteriore, lungo m. 2,80, contiene la caldaia a sistema ordinario (che è collocata in senso trasversale al veicolo, come risulta dal disegno), il carbone, ecc., ed è riservato alle persone che sono al comande del meccanismo motore, il quale è collocato sotto il pavimento di questo scomparto, ed in modo che lo si possa facilmente ricambiare. Tranne la prima, tutte le carrozze Belpaire sono costrutte con caldaia orizzontale.

Il secondo compartimento, lungo 1 metro circa, è destinato ai bagagli, e vi si accede mediante un piccolo corridoio, di m. 0<sup>m</sup>,75, ad esso parallelo e con aperture laterali. Questo corridoio dà pure accesso al terzo compartimento, assai più ampio, che serve ai passeggeri e che termina anche posteriormente in una piattaforma, di 0<sup>m</sup>,75, con scale d'accesso, e la quale è capace di contenere sei passeggeri ritti in piedi, oltre al conduttore. Secondo l'ultima disposizione i tre compartimenti ora cennati comunicano fra di loro per mezzo di un passaggio centrale, cosicchè si potrebbe porre un solo uomo al maneggio della macchina, dando al conduttore le istruzioni necessarie a governarla, qualora il macchinista ne fosse impedito per un motivo qualsiasi.

Dapprima il compartimento-passeggeri era diviso in due classi, 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup>, con 22 posti per ciascuna. Poi per accrescere la portata del piccolo treno ed utilizzare meglio la forza della macchina si credette conveniente attaccare alla carrozza una vettura indipendente di tipo americano, cioè con piattaforma e scale d'accesso alle due estremità, come quelle in uso sui tramways, e con comunicazione diretta fra i due veicoli del piccolo treno. Il compartimento-viaggiatori della carrozza-automotrice fu tutto dato alla 3<sup>a</sup> classe, offrendo 50 posti seduti e 6 per persone ritte sulla piattaforma. La vettura indipendente contiene in tutto 38 posti di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> e vi possono stare altre 6 persone ritte sui terrazzini. I posti di 1<sup>a</sup> classe sono per lo più 12 nell'inverno e 16 in estate. Abbiamo dunque in tutto 100 posti, di cui 88 con sedili. Tale almeno è il piccolo treno in servizio sulla linea da Malines a Terneuzen.

43. — V'hanno ragioni per cui ritenere che il secondo sistema di treni economici (carrozza automotrice e vettura annessa) sia in generale preferibile a quello di far correre una sola carrozza isolata: non solo perchè meglio si presta ad una divisione in classi, ma perchè soprattutto serve ad un movimento anche discreto di viaggiatori in casi eccezionali di mercati, ecc., senza che, ne resti di molto diminuito l'effetto utile del treno, come può vedersi dallo specchio che segue (1):

| Viaggiatori | CARROZZA AUTOMOTRICE DI TONN. 21                         |           | TRENO ECONOMICO DI TONN. 26.5                              |           |
|-------------|----------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------|-----------|
|             | Effetto utile                                            | per cento | Effetto utile                                              | per cento |
| 100         | —                                                        | —         | $\frac{100 \times 80 \times 100}{26500 + 100 \times 80} =$ | 23.2      |
| 50          | $\frac{50 \times 80 \times 100}{21000 + 50 \times 80} =$ | 16        | $\frac{50 \times 80 \times 100}{26500 + 50 \times 80} =$   | 13.1      |
| 30          | $\frac{30 \times 80 \times 100}{21000 + 30 \times 80} =$ | 10.3      | $\frac{30 \times 80 \times 100}{26500 + 30 \times 80}$     | 8.4       |

Da ciò si scorge come anche nel caso di soli 50 viaggiatori, la differenza d'effetto d'utile a svantaggio del treno economico non sia che di 2,9, e per 30 viaggiatori di 1,9, per cui si può ritenere che come sistema ordinario d'esercizio, e soprattutto per linee con un movimento medio al di sopra dei 30 viaggiatori per corsa, *il treno economico è, meccanicamente parlando, un congegno superiore alla carrozza semplice.*

Aggiungeremo che il piccolo treno economico basterebbe all'attuale movimento di viaggiatori sulla maggior parte delle ferrovie italiane su cui la media dei passeggeri per treno-chilometro delle singole linee, fatte poche eccezioni, è assai inferiore al numero di 100 od anche di 88 posti offerti dal piccolo treno.

(1) Abbiamo supposto il peso medio di ciascun passeggero di chilog. 80, tenendo conto in detto peso di circa 14 chilog. per ogni viaggiatore per effetti a mano (merci e bagagli) nel compartimento apposito.

44. — Diamo ora alcuni dei dati più importanti dell'ultimo tipo del treno Belpaire, quale fa servizio fra Malines e Terneuzen:

*Carrozza automotrice con posti di 3<sup>a</sup> classe.*

|                                                                     |                                       |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Lunghezza all'esterno dei respingenti . . . . .                     | m. 12.210                             |
| Scartamento degli assi estremi (1) . . . . .                        | » 6.800                               |
| Diametro delle ruote al contatto . . . . .                          | » 0.950                               |
| Peso a vuoto (2) { sull'asse anteriore motore kg. 9500 } kg. 15.600 | { sugli altri due assi . . . » 6100 } |

(1) Siccome lo scartamento degli assi estremi della carrozza è di m. 6.80, così le stazioni che sono testa di linee secondarie, mancano di piattaforme del diametro voluto per girare la carrozza stessa. Non potendosi adottare come soluzione definitiva ch'essa abbia a camminare all'indietro nel viaggio di ritorno, il Rowan ha pure proposto il seguente sistema per far girare la carrozza (Fig. a). La carrozza che è arrivata in B nella direzione

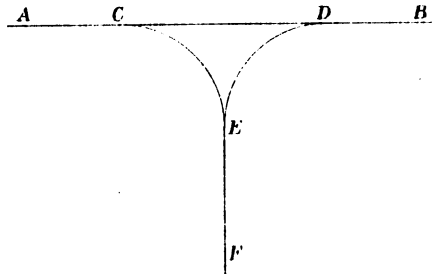


Fig. a.

AB, per girarsi, cammina all'indietro passando sullo scambio DE fino al punto F: indi s'avvanza sullo scambio EC fino, ad es., in A, e sarà così girata. La carrozza proposta dal Rowan, poggia su due carretti o « Bogies » del sistema americano, a 4 ruote ciascuno, e si adatta perciò a curve assai ristrette. Per lo scambio EF si può utilizzare un terreno disoccupato, od anche una strada carrettiera attigua alla stazione. Dipenderà dalle singole circostanze il vedere quale dei due sistemi sia più economico: quello esaminato, od una piattaforma il cui costo sarebbe di circa L. 5000.

(2) Pur troppo, i dati fornitici da diverse fonti non concordano quanto al peso delle carrozze, il che ci fa credere ch'esso abbia variato colle diverse carrozze successivamente costrutte:

|                                |                                       |              |
|--------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| Peso in servizio               | } sull'asse anteriore . . . kg. 11100 | } kg. 19.350 |
|                                |                                       |              |
| Posti di 3 <sup>a</sup> classe | } seduti . . . . . N° 50              | } 56         |
|                                |                                       |              |

*Vettura annessa di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> classe.*

|                                                    |                              |          |
|----------------------------------------------------|------------------------------|----------|
| Lunghezza all'esterno dei respingenti . . . . .    | m.                           | 9.100    |
| Scartamento dei due assi . . . . .                 | »                            | 3.600    |
| Diametro delle ruote al contatto . . . . .         | »                            | 0.950    |
| Posti di 1 <sup>a</sup> classe                     | } in inverno . . . . . N°    | 12       |
|                                                    |                              |          |
| Posti di 2 <sup>a</sup> classe . . . . .           | »                            | 22       |
| Posti per cadauna piattaforma, in piedi . . . . .  | »                            | 6        |
| Peso {                                             | in servizio (dato) . . . . . | kg. 7000 |
|                                                    | a vuoto (dedotto) . . . . .  | » 4000   |
| Peso del treno in servizio kg. 19.350+7.000=       |                              | 26.350   |
| Costo della carrozza automotrice (in Belgio) circa | L.                           | 31.000   |
| Vettura annessa . . . . .                          | »                            | 10.000   |

*Macchina motrice del tipo primitivo*

(con pochissime variazioni adottato nei tipi successivi).

**CALDAIA:**

|                                                            |                         |          |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|----------|
| Diametro interno della parte cilindrica in basso . . . . . | m.                      | 0.750    |
| » » » » » in alto . . . . .                                | »                       | 0.500    |
| Altezza al principio del camino . . . . .                  | »                       | 1.770    |
| Spessore della piastra tubolare del focolaio (in rame) mm. |                         | 25       |
| » » cassa a fumo (in ferro) . . . . .                      | »                       | 20       |
| » dei fianchi e cielo del focolare (in rame) . . . . .     | »                       | 12       |
| » della parte esterna della cassa a fuoco (in ferro) »     | »                       | 12       |
| » del corpo della caldaia . . . . .                        | »                       | 10       |
| Numero dei tubi bollitori . . . . .                        | N.                      | 153      |
| Diametro esterno dei tubi . . . . .                        | mm.                     | 32       |
| Lunghezza dei tubi (tra le piastre) . . . . .              | m.                      | 1.455    |
| Superficie della griglia . . . . .                         | mq.                     | 0.480    |
| Superficie di riscaldamento {                              | del focolaio . . . . .  | mq. 2.46 |
|                                                            | dei tubi . . . . .      | » 19.32  |
|                                                            | dei ritorni di fiamma » | 2.18     |

le relative cifre variano da chg. 16350 a 18600 per la carrozza a vuoto, e da chg. 20100 a 22000 in servizio, cosicchè il peso del treno starebbe tra i 26 ed i 27000 chilogrammi.

|                                    |   |                                              |       |         |
|------------------------------------|---|----------------------------------------------|-------|---------|
| Capacità                           | } | della camera dell'acqua in caldaia . . . . . | litri | 580     |
|                                    |   | della camera del vapore . . . . .            | »     | 500     |
|                                    |   | del serbatoio o riserva d'acqua . . . . .    | »     | 1100    |
|                                    |   | della cassa da carbone . . . . .             | »     | 565     |
| Timbro della caldaia . . . . .     |   | atm. eff.                                    |       | 10      |
| CILINDRI MOTORI :                  |   |                                              |       |         |
| Diametro dello stantuffo . . . . . |   |                                              | m.    | 0.170   |
| Corsa     »     » . . . . .        |   |                                              |       | » 0.320 |

*Risultanze del calcolo.*

|                                                                         |           |      |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|------|
| Vapore asciutto prodotto da ogni kg. di litantrace abbruciato . . . . . | kg.       | 5.88 |
| Vapore asciutto prodotto da ogni mq. di superficie riscaldata . . . . . | »         | 29.4 |
| Vapore asciutto totale per ogni ora di lavoro . . . . .                 | »         | 705  |
| Litantrace abbruciato (250 × 0,48) . . . . .                            | »         | 120  |
| Forza media in cav. vap. sull'asse motore . . . . .                     | cav. vap. | 47   |
| Consumo medio di vapore asciutto per cav. vap. . . . .                  | kg.       | 15   |
| »     »     di litantrace . . . . .                                     | »         | 2.55 |
| massimo . . . . .                                                       | »         | 700  |
| per 20 chilom. di velocità all'ora »                                    | »         | 635  |
| Sforzo di trazione     »     30     »     »     »                       | »         | 423  |
| »     40     »     »     »                                              | »         | 318  |
| »     50     »     »     »                                              | »         | 254  |
| »     60     »     »     »                                              | »         | 212  |

*Carichi rimorchiati compresa la carrozza automotrice.*

|                                                   |                                 |       |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|-------|------|------|------|------|------|
| Velocità media all'ora chilom.                    | 20                              | 30    | 40   | 50   | 60   |      |      |
| Corrispondente resistenza in piano per tonnellata | kg.                             | 5     | 6    | 7    | 8    | 9    |      |
| Peso rimorchiato                                  | In piano . . . . .              | tonn. | 127  | 70.5 | 45.5 | 32   | 23.5 |
|                                                   | in salita del 2 00/00 . . . . . | »     | 90.5 | 53   | 35.5 | 25.5 | 19.2 |
|                                                   | »     4 . . . . .               | »     | 70.5 | 42   | 29   | 21   | 16.3 |
|                                                   | »     6 . . . . .               | »     | 57.5 | 35   | 24.5 | 18   | 14   |
|                                                   | »     8 . . . . .               | »     | 49   | 30   | 21   | 16   | —    |
|                                                   | »     10 . . . . .              | »     | 42   | 26.5 | 18.5 | —    | —    |
| »     12 . . . . .                                | »                               | 37    | 23.5 | 16.5 | —    | —    |      |

45. — La prima carrozza Belpaire cominciò in Belgio il suo servizio regolare il 7 gennaio 1877 sulla piccola linea dello Stato Blaton-Bernissart di circa 4 chilometri. Codeste prove, mentre

da una parte suggerirono utili modificazioni, comprovarono dall'altra l'economia del nuovo sistema, quale fu pure attestata da una Commissione di Ingegneri delle Strade Ferrate dello Stato Belga che ne faceva recentemente una relazione assai favorevole, soprattutto dal punto di vista dell'economia, dimostrando in base al servizio dei primi sei mesi del 1878 come l'impiego della carrozza automotrice nel caso della linea Blaton-Bernissart, anche senza tener conto delle economie e degli utili indiretti, vi abbia dato origine ad un risparmio annuo di L. 8465,92, in confronto di un treno leggero (con locomotiva-tender) e per un percorso annuale di 21204 chilometri.

Una particolarità, assai notevole, del nuovo sistema d'esercizio, si è che per esso si è quasi iniziato sulle linee ordinarie pel traffico locale un servizio di tramways, giacchè i carrozzoni Bel-paire si arrestano non solo alle stazioni ordinarie ma anche in alcuni altri punti determinati, specialmente ai crocicchi colle strade rotabili.

Secondo recenti notizie codesto servizio economico nel Belgio sarebbe già stato applicato sui seguenti tronchi:

*A. Linee dello Stato:*

1. Ceinture de Bruxelles (tronco da Schaerbeek al Quartier Léopold);

2. Ceinture de Gand (Gand Station a Gand Rabot, chilometri 10,627);

3. Blaton-Bernissart (linea locale);

4. Hornu-Warquignies. — Per questa ferrovia il servizio economico funzionerebbe sulle seguenti quattro sezioni nelle vicinanze di Mons: — St-Ghislain a Warquignies (chilm. 4,051); — Warquignies a Elouge; — St-Ghislain a Jurbise (chilm. 11,694); — St-Ghislain a Frameries per Flénu-Produits (chilm. 7,215). Su queste due ultime sezioni il servizio doveva cominciare ad essere attivato mediante carrozze a vapore isolate, col 20 febbraio 1880.

*B. Linee private:*

1. Malines a Terneuzen;

2. Termonde a St-Nicolas (chilm. 20,356). Su questa linea il servizio economico è momentaneamente sospeso per ragioni indipendenti dalla carrozza a vapore. I concessionari di questa linea avevano presa in locazione dello Stato, il quale più non potè lasciarla a loro disposizione. Credesi che tale servizio vi sarà ripreso.



Aggiungeremo ancora le seguenti poche notizie che possediamo sulla natura del servizio, sulle tariffe, sui risultati dell'esercizio, ecc.

46. *Linee dello Stato.* — A quanto ci sembra, sulle linee dello Stato il servizio si fa con carrozze a vapore isolate, con 22 posti di seconda e 22 posti di terza classe. A tale uopo il compartimento viaggiatori fu diviso in due minori: quello più vicino alla caldaia fu destinato alla terza classe, mentre quello che trovasi all'estremità posteriore della carrozza spetta alla seconda classe.

La carrozza si ferma non solo alle stazioni ma anche in certi punti d'arresto o passaggi a livello fissati nei relativi ordini di servizio. Le fermate sono assai frequenti sulle linee suburbane: sono minori su quelle rurali, e su alcune di esse la carrozza non si arresta che alle stazioni.

Secondo recenti ordini di servizio, su alcune linee, oltre il personale della macchina, ciascuna carrozza è servita da un conduttore e da un guardia-freno. Alle stazioni, la distribuzione dei biglietti si fa agli sportelli e sussidiariamente anche dal conduttore della carrozza; ai passaggi a livello essa vien fatta dal conduttore. Le tariffe sarebbero le seguenti:

|                    | Biglietti semplici |        | Andata e ritorno |        |
|--------------------|--------------------|--------|------------------|--------|
|                    | 2° cl.             | 3° cl. | 2° cl.           | 3° cl. |
| Fino a 5 chilm. L. | 0,25               | 0,20   | 0,40             | 0,30   |
| » 10 » »           | 0,55               | 0,35   | 0,90             | 0,55   |

I biglietti raccolti sulle linee sono rimessi ai capi-stazione, i quali devono pure assicurarsi frequentemente, nei modi che crederanno utili, se il numero dei viaggiatori all'arrivo corrisponde a quello dei biglietti raccolti. I capi delle stazioni di testa, prima della partenza di ciascuna corsa devono porre il loro visto sul dorso del primo biglietto da distribuirsi di ciascuna serie, iscrivendovi la data ed il numero della corsa.

Il servizio dei bagagli registrati è limitato alle stazioni e non ha luogo ai semplici punti d'arresto.

Sulla linea St-Ghislain-Jurbise (chilm. 11,694) l'orario delle partenze da Ghislain di carrozze a vapore (Cv.) e di treni ordinari (T.) è così regolato a partire dal 20 febbraio 1880:

|                 | Cv.  | Cv.  | T.   | T.    | Cv.   | Cv.  | Cv.  | Cv.  |
|-----------------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|
| St-Ghislain ore | 6.03 | 6.46 | 7.55 | 10.04 | 12.56 | 4.08 | 6.24 | 7.46 |
| Baudour arr. »  | 6.12 | 6.55 | 8.03 | 10.12 | 1.05  | 4.17 | 6.33 | 7.55 |
| Jurbise » » —   |      | 7.10 | 8.15 | 10.24 | 1.20  | 4.32 | 6.48 | 8.10 |

Ogni treno fa un minuto di fermata a Baudour. Il numero delle corse di ritorno è uguale. La velocità effettiva è adunque su questo tronco di chilm. 29,235 l'ora per la carrozza a vapore e di chilm. 35,082 pei treni ordinari. Sulla linea St-Ghislain a Frameries il numero delle corse è ridotto a 6 al giorno in ciascun senso, e di esse sole due si fanno attualmente con carrozze a vapore. L'applicazione recente del servizio economico su queste due linee dimostrerebbe come l'Amministrazione delle ferrovie belghe dello Stato sia convinta dei vantaggi del nuovo sistema e vada estendendolo gradatamente a seconda dei bisogni del servizio ed a misura che procede la costruzione delle relative carrozze.

47. *Linee private.* — La linea privata da Malines a Terneuzen fu la seconda ad adottare il servizio economico subito dopo il tronco Blaton-Bernissart, e presenta questo di particolare che il servizio vi si fa mediante i piccoli treni sovra descritti composti della carrozza a vapore e d'una vettura annessa di prima e seconda classe. A quanto pare, vi sarebbe in servizio una sola carrozza.

Cogli ultimi dati statistici che possediamo, relativi a codesto servizio su detta linea nel settembre del 1879, compiliamo il seguente specchio di confronto tra il consumo della carrozza a vapore Belpaire per un percorso mensile di 2448 chilometri, in confronto del consumo d'una locomotiva ordinaria per linee secondarie per un percorso di 2040 chilometri, effettuato nello stesso mese del settembre 1879.

**Linea Malines a Terneuzen — Settembre 1879.**

| Materie                        | Prezzo<br>al<br>chilgr. | Consumo<br>di una carrozza<br>Belpaire<br>per 2448 chilm. |       | Consumo<br>della<br>locomotiva (N. 6)<br>per 2040 chilm. |        |
|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------|--------|
|                                |                         | Chilgr.                                                   | Lire  | Chilgr.                                                  | Lire   |
| Carbone . . . .                | 0,1375                  | 6950                                                      | 95,56 | 14350                                                    | 197,31 |
| Olio . . . . .                 | 0,73                    | 39                                                        | 28,47 | 50                                                       | 36,50  |
| Sego . . . . .                 | 1,26                    | 4                                                         | 5,04  | 1                                                        | 1,26   |
| Olio raffinato .               | 0,87                    | 5                                                         | 4,35  | —                                                        | —      |
| Canapa . . . .                 | 1,90                    | 2                                                         | 3,80  | 2                                                        | 3,80   |
| Consumo totale . . . . .       |                         | L. 137,22                                                 |       | L. 238,87                                                |        |
| Consumo per chilom. percorso » |                         | 0,05606                                                   |       | » 0,1171                                                 |        |

In base a tali cifre la direzione della linea Malines-Terneuzen presenta pure il seguente specchio di confronto della

*Spesa chilometrica  
per un percorso di 25,000 chilometri:*

|                                                                         | Treno<br>ordinario | Treno<br>Belpaire |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|
| Personale del treno . . . . .                                           | L. 0,2452          | L. 0,1326         |
| Combustibile, materie lubrificanti, ecc. »                              | 0,1171             | » 0,0561          |
| Personale del deposito . . . . .                                        | » 0,0878           | » 0,0527          |
| Interesse (5%), manutenzione (10%)<br>ed ammortizzazione (4%) . . . . . | » 0,6021           | » 0,2637          |
| Costo per chilometro. . . . .                                           | L. 1,0522          | L. 0,5051         |
| Costo per 25 chilometri . . . . .                                       | L. 26305,00        | L. 12627,50       |

Ci asteniamo dal riprodurre altre cifre perchè quelle sovra date rappresentano press'a poco le cifre ordinarie: diremo solo come, secondo i risultati di sette mesi d'esercizio, dal 1° marzo al 30 settembre 1879, su detta linea Malines-Terneuzen il costo massimo e minimo per un percorso annuale di 25,000 chilometri vi risulterebbe il seguente:

|                         | Treno ordinario | Treno Belpaire |
|-------------------------|-----------------|----------------|
| Costo massimo . . . . . | L. 26637,50     | L. 12846,50    |
| » minimo . . . . .      | » 26172,50      | » 12627,50     |

Crediamo però bene osservare come per il treno ordinario il numero delle persone di servizio vi sia calcolato a cinque, mentre pel treno Belpaire vi è ridotto a sole due, il macchinista ed il conduttore.

Come era da prevedersi, il numero totale dei viaggiatori è eaiquo nelle classi superiori in confronto delle inferiori, come risulta dal seguente specchio mensile:

|           |      | Numero dei viaggiatori |                       |                       | Percorso della carrozza |
|-----------|------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
|           |      | 1 <sup>a</sup> classe  | 2 <sup>a</sup> classe | 3 <sup>a</sup> classe | chilm.                  |
| Maggio    | 1879 | 96                     | 355                   | 2868                  | 2584                    |
| Giugno    | »    | 65                     | 248                   | 1787                  | 1326                    |
| Luglio    | »    | 149                    | 551                   | 3494                  | 2680                    |
| Agosto    | »    | 140                    | 455                   | 2944                  | 2180                    |
| Settembre | »    | 189                    | 649                   | 3446                  | 2448                    |

Anche l'utilizzazione dei posti presenta risultati consimili, come appare dal seguente

|           |      | Rapporto per cento dei posti occupati a quelli offerti |                       |                       | Peso utile per 0/0 |
|-----------|------|--------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
|           |      | 1 <sup>a</sup> classe                                  | 2 <sup>a</sup> classe | 3 <sup>a</sup> classe |                    |
| Maggio    | 1879 | 5                                                      | 8                     | 29                    | 6.13               |
| Giugno    | »    | 4                                                      | 12                    | 31                    | 6.33               |
| Luglio    | »    | 6                                                      | 12                    | 31                    | 7.47               |
| Agosto    | »    | 8                                                      | 12                    | 33                    | 7.15               |
| Settembre | »    | 8                                                      | 16                    | 34                    | 8.08               |

Da ciò si scorge:

1° Come il numero dei posti offerti dal piccolo treno sia ancora in media assai superiore a quello dei posti occupati.

2° Come vi sia a dubitare della convenienza di avere tre classi, cioè di distinguere tra la prima e la seconda classe.

Quanto ai proventi e spese, risulta come nei cinque mesi sovra presi in esame i proventi del piccolo treno economico sommino a circa L. 9586, da cui dedotte le spese in circa L. 5653, rimane un *attivo* di circa L. 3932. Qualora invece del treno economico si fosse continuato il servizio con un treno ordinario, ad uguaglianza di proventi e di percorso, esso avrebbe costato circa L. 11752 e sarebbe quindi stato *passivo* di L. 2165 circa. Per conseguenza l'adozione del servizio economico in tali cinque mesi presentò agli esercenti un utile di L. 6098 circa.

Tali sono i risultati che abbiamo dedotti dalle statistiche somministrate dagli esercenti della linea.

48. — Sulla linea Termonde-St.-Nicolas, di chilom. 20,356, il servizio, presentemente sospeso, si faceva mediante piccoli treni formati della carrozza a vapore (n. 4) con 22 posti di prima ed altrettanti di seconda classe, e di una vettura annessa di terza classe, con freno a vite, del peso di 5400 chilogrammi e capace di 38 persone. Il piccolo treno vi faceva quattro corse doppie al giorno, riposando varii giorni del mese (da 5 in più) ed intercalato ai treni ordinarii nei giorni di grande affluenza. Da alcune statistiche che si riferiscono a vari mesi del 1° semestre del 1879 rileviamo come il percorso mensile minimo della carrozza sarebbe stato di chilom. 2505,1 (maggio 1879), e quello massimo di chilom. 3866,5 nel gennaio.

Il consumo medio di carbone vi risulterebbe, tutto compreso, di circa 3 a 4 chilogrammi per chilometro percorso: ma bisogna tener conto delle condizioni piuttosto difficili della linea, che presenta tre curve di 85 a 100 metri di raggio, e due pendenze, di cui l'una del 12 0/00 su di un chilometro in linea retta, e l'altra del 10 0/00 su 500 metri in curva di 300 metri di raggio. Anche il movimento dei passeggeri vi fu abbastanza vivo, risultando in media di 35 a 40 persone, specialmente nelle corse della sera, e toccando il massimo di 86 persone nell'ultima corsa del lunedì 6 gennaio 1879 (giorno dell'Epifania).

49. — Dovremmo ancora parlare di alcuni diligenti esperimenti eseguiti nel 1878 e diretti a constatare il consumo di combustibile da parte della macchina. Da essi risultarono le seguenti cifre medie: consumo per ciascun accendimento chilogrammi 29; durante ciascun'ora di stazionamento chilog. 6,300; durante ciascun chilometro di percorso chilogrammi 1,300.

Per ultimo non dobbiamo tacere alcune prove fatte colla vettura n. 11 sul piano inclinato da Liège ad Ans, per accertare la potenza della macchina su forti pendenze. Codesto piano inclinato presenta su di una lunghezza di chilometri 4,5 una pendenza che varia dal 29 al 35 0/00, interrotta solo ad Haut da un tratto in piano di 300 m.

Durante la prova a vuoto, la pressione della caldaia non diminuì, anzi aumentò mantenendosi fra 9 1/4 atm. e 9 3/4. La velocità fu sul primo tronco di circa 15 chilometri e sul secondo di circa 18 chilometri l'ora. Si caricò poscia la vettura di un peso uniformemente distribuito di 3500 chilogrammi (pressochè uguale a quello dei viaggiatori di cui è capace), e la pressione

si mantenne costante a 10 atm., mentre la velocità risultò sul primo tronco di circa 18 chilometri l'ora, e sul secondo un po' minore. In ambi i casi la marcia fu regolare ed uniforme.

Nel concludere questi pochi cenni sul servizio economico nel Belgio, non possiamo a meno di richiamare l'attenzione degli studiosi sull'importanza che tali esperimenti hanno nell'economia ferroviaria e tributare i dovuti elogi a coloro che li iniziarono così felicemente.

## II.



### Germania.

La città di Berlino ci presenta per la prima alcune applicazioni veramente notevoli del Servizio Economico al traffico suburbano, sulla tratta Berlino-Grünau della ferrovia Berlino-Görlitz, e sulla « Berliner Ringbahn » o linea di circumvallazione della città di Berlino. Daremo anzitutto un cenno del primo servizio, ossia del sistema Krauss.

50. SISTEMA KRAUSS SULLA TRATTA BERLINO-GRÜNÄU. — Di tale servizio già parlò colla maestria e competenza che gli è propria l'egregio prof. ing. G. Colombo di Milano in un favolissimo articolo pubblicato nella *Perseveranza* del 22 giugno 1879. Ai suoi studi mi permetterà d'aggiungere alcune notizie ed osservazioni che la mia attuale dimora in Berlino mi ha consentito di raccogliere e di fare.

La ferrovia Berlino-Görlitz si distacca dalla parte sud-est di Berlino ed è una delle arterie principali, servendo al movimento internazionale tra la capitale dell'Impero, la Boemia e l'Austria Orientale. È quindi percorsa da cinque treni al giorno, di cui uno diretto. Si tratta in una parola di una delle linee primarie a traffico piuttosto sensibile.

Ma essa serviva assai poco a quel continuo movimento locale che si svolge tutto all'intorno delle grandi città, e che lungo questa linea era attivissimo (principalmente durante la buona stagione) tra Berlino e le vicine stazioni di Johannisthal, di Adlershof e soprattutto di Grünau, sito ameno, posto sulla Sprea, popolato da numerosi villini, in vicinanza del castello di Köpenick e delle colline del Müggelsberge e del Müggelseen, ritrovi assai frequentati, soprattutto in estate, dalla popolazione berlinese.

Dacchè all'Amministrazione della ferrovia Berlino-Görlitz non conveniva di far correre treni speciali, per questo traffico locale, la Società costruttrice di Adlershof e Grünau, che sta coprendo di villini codeste pittoresche colline, suggerì di attivare su detta linea un servizio di tramways a vapore intercalato a quello dei treni ordinari. Dapprima si pensò di ricorrere alla carrozza Rowan, di cui abbiamo fatto sopra cenno: poi, dietro proposta fatta dalla Casa KRAUSS & C., si credette miglior partito di formare dei piccoli treni con locomotive indipendenti, simili a quelli che sono in uso sui nostri tramways a vapore. La locomotiva è quella stessa della casa Krauss di Monaco (Baviera) il cui tipo è così noto in Italia e che fu nelle colonne dell'*Ingegneria Civile* (anno 1879, fasc. 2°) così bene illustrato con disegni e diagrammi dall'egregio comm. prof. A. Cavallero, in seguito a diligenti esperimenti da lui eseguiti co' suoi allievi della Scuola degli Ingegneri di Torino, sul tramway Cuneo-Borgo San Dalmazzo.

L'autorità superiore accordò l'autorizzazione per questo servizio, a condizione che il trasporto dei passeggeri fosse limitato alla terza classe, e che la velocità non superasse i 30 chilometri l'ora, permettendo in tal caso di sopprimere il carro a bagagli. Mantenne però la prescrizione relativa alla presenza di due persone sulla locomotiva, tanto più che manca una comunicazione diretta tra essa ed il treno.

Il servizio è fatto dalla amministrazione stessa della linea Berlino-Görlitz. La Casa Krauss si è obbligata a fornire gratuitamente le macchine e vetture necessarie, a rilevare l'amministrazione ferroviaria da qualunque molestia eventuale, ed a garantire le spese dell'esercizio, valutate ad un tanto. Il profitto netto è diviso in parti uguali tra la Casa Krauss e l'amministrazione ferroviaria.

Codesto servizio locale cominciò regolarmente il 9 settembre 1878 e continua, senza inconveniente alcuno, al giorno d'oggi. Per circa sette mesi esso fu fatto con una sola locomotiva della forza di 25 cav.-vap.: più tardi se ne aggiunse una seconda. La distanza da Berlino a Grünau è di chilometri 13,72 e la linea ha solo pendenze minime o quasi nulle.

Dapprima si fece uso per tale servizio delle vetture ordinarie di terza classe, a sistema americano, della ferrovia Berlino-Görlitz, pesanti circa 8500 chilogrammi ciascuna e capaci di 40 persone. Se ne attaccavano alla piccola locomotiva da 2 a 4 secondo i bisogni. Poscia si addivenne alla costruzione di un

grande carrozzone a due piani con 100 posti per persone sedute ed (a quanto si vorrebbe) con 46 posti per persone ritte. Il carrozzone termina alle due estremità in piattaforme, di cui una contiene la scala d'accesso al piano superiore. È a sistema americano diviso in più compartimenti, ed i sedili vi sono disposti trasversalmente. Oltre ciò, poggia su due « bogies » o carrelli, le cui ruote hanno un diametro piccolo, e l'intero veicolo trovasi così assai abbassato, cosicché il compartimento inferiore è facilmente accessibile dalle piattaforme delle stazioni.

Le due figure in fondo della tavola annessa, tolte da un quadro pubblicato dalla Casa Krauss, ci rappresentano nella scala di uno a cento, un treno ordinario della linea Berlino-Görlitz per 125 passeggeri e del peso di 90 tonnellate, ed un treno economico Krauss con carrozzone a due piani e del solo peso di tonn. 19,500. Per quanto codesto confronto non sia assolutamente rigoroso, in quanto che varia la velocità, la quantità di merci, ecc. di cui sono suscettivi i due treni, pure un semplice sguardo su questo quadro non può essere che istruttivo ed eloquente ad un tempo.

51. — Dacché la Casa Krauss costruisce varie categorie di codeste locomotive e vetture a due piani, così riproduciamo i dati da essa stessa cortesemente fornitici:

A. — *Locomotive.*

|                                                                       |       |       |       |        |        |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Forza in cav.-vap. . . . .                                            | 15    | 25    | 50    | 80     | 120    |
| Diametro del cilindro ( <i>d</i> ) mm.                                | 140   | 170   | 210   | 260    | 300    |
| Corsa ( <i>h</i> ) . . . . . »                                        | 300   | 300   | 400   | 500    | 500    |
| Diametro delle ruote ( <i>D</i> ) »                                   | 630   | 630   | 800   | 1090   | 1090   |
| Superficie di riscaldam. mq.                                          | 8.87  | 13.02 | 23.48 | 35     | 48.25  |
| Pressione in atm. ( <i>p</i> ) . .                                    | 12    | 12    | 12    | 12     | 12     |
| Distanza degli assi . . m.                                            | 1.50  | 1.50  | 1.70  | 1.80   | 2.10   |
| Peso della macchina in servizio senza provviste tonn.                 | 5.5   | 7.4   | 9     | 12.4   | 14.    |
| Forza di trazione                                                     | »     |       |       |        |        |
| = ( $d^2 h D 0.5 p$ ) chg.                                            | 5.500 | 7.400 | 9.000 | 12.400 | 14.000 |
| Carichi rimorchianti con velocità di 15 chilm. all'ora sulle seguenti |       |       |       |        |        |
| Pendenze: 5 00/100                                                    | 50    | 80    | 120   | 160    | 200    |
| » 10 »                                                                | 30    | 45    | 75    | 100    | 130    |
| » 20 »                                                                | 18    | 27    | 44    | 60     | 80     |
| » 33 »                                                                | 11    | 16    | 24    | 35     | 50     |
| » 50 »                                                                | 6     | 10    | 14    | 20     | 25     |



B. — *Vetture a due piani.*

| Categoria                 | I     |    |       | II |    |       | III |       |    | IV |    |  |
|---------------------------|-------|----|-------|----|----|-------|-----|-------|----|----|----|--|
| Classe dei posti          | 3*    | 2* | 3*    | 2* | 3* | 4*    | 2*  | 3*    | 3* | 2* | 3* |  |
| Posti con { 1° piano      | 48    | 20 | 18    | 12 | 28 | —     | 20  | 3     |    |    |    |  |
| sedili { 2° piano         | 52    | —  | 52    | —  | —  | 52    | —   | 52    |    |    |    |  |
| Tot. dei posti con sedili | 100   |    | 90    |    |    | 92    |     | 75    |    |    |    |  |
| Sulle piat- { 1° piano    | 24    | —  | 8     | —  | 8  |       | —   | 10    |    |    |    |  |
| taforme { 2° piano        | 22    | —  | 22    | —  |    | 28    | —   | 15    |    |    |    |  |
| Totale dei posti          | 146   |    | 120   |    |    | 128   |     | 100   |    |    |    |  |
| Spazio per bagagli mc.    | —     |    | 8     |    |    | 8     |     | 20    |    |    |    |  |
| Peso vett. vuota tonn.    | 11.29 |    | 12.30 |    |    | 12.30 |     | 12.30 |    |    |    |  |

Dimensioni comuni a tutte le categorie di vetture:

|                                            |    |       |
|--------------------------------------------|----|-------|
| Lunghezza tra i respingenti . . . . .      | m. | 11.30 |
| » tra le due fronti . . . . .              | »  | 9.80  |
| Scartamento massimo tra gli assi . . . . . | »  | 7.00  |
| Distanza dei perni . . . . .               | »  | 5.50  |
| Larghezza massima . . . . .                | »  | 3.05  |
| Altezza libera di ciascun piano . . . . .  | »  | 2.00  |

Evidentemente la scelta del motore e quella del tipo di vettura non possono dipendere che dalle condizioni speciali delle pendenze e del traffico di ciascuna linea.

52. — Adunque sul tratto Berlino-Grünau avendosi in uso la locomotiva di 25 cav. vap. e la vettura N. 1, il peso totale del treno in servizio è di chg.  $7.400 + 11.290 = 18.690$  e colle provviste di chg. 19.500 circa.

Quanto agli orari, nell'inverno del 1878-79 il numero delle corse fu di 3 al giorno in ciascun senso; nell'estate esso salì a 6 corse d'andata e ritorno tranne i di festivi in cui fu ridotto a 3, accrescendosi in tali giorni il numero dei treni ordinarii. Nell'inverno attuale (1879-1880), il numero di dette corse è di 4 in ciascun senso al giorno ed aumenterà coll'avanzarsi della bella stagione.

Il signor Reder, direttore della linea Berlino-Görlitz ha fatto alcune interessanti comunicazioni intorno a tale servizio alla *Verein für Eisenbahn-Kunde* (Associazione per lo studio di scienza ferroviaria) di Berlino, nelle sedute dell'11 marzo e del 14 ottobre 1879 e pubblicate nei rendiconti della detta Associazione. Da essi rileviamo come per codesto servizio economico la spesa

per treno-chilometro (trazione e materiale) vi risulti di 0,373 marchi (L. 0,46) nell'estate, e di marchi 0,444 (L. 0,55) nell'inverno. Comprendendovi l'interesse (50%) e l'ammortizzazione (80%) del prezzo d'acquisto di due locomotive Krauss e due vetture ordinarie di 3<sup>a</sup> classe essendo il tutto calcolato in L. 25000 circa (cifra che ci pare insufficiente) la spesa si eleverebbe a L. 0,59 per treno-chilometro nell'estate ed a L. 0,69 nell'inverno. Il prezzo di acquisto sarebbe di circa L. 14,400 (in oro) per la locomotiva e di L. 10800 per la vettura (N. 1) ossia circa L. 25.200 per un piccolo treno.

Dai dati assai minuti e particolareggiati del signor Reder, e che pur troppo lo spazio non ci consente di riprodurre, togliamo ancora alcune cifre relative al consumo della locomotiva per un percorso giornaliero di 153 chilometri:

Coke: per ciascun accendimento chg. 22; per treno-chilometro chg. 2,5; per ora di stazionamento chg. 3,5.

Legna: per ciascun accendimento metri cubi 0,1.

Acqua: per treno-chilometro metri cubi 0,033.

Olio: per treno-chilometro chg. 0,0018; per ciascun'ora di stazionamento chg. 0,025.

Canapa, ecc., L. 1,20 per giorno.

Il treno si arresta solo alle stazioni ed occorrendo anche ad una fermata tra Berlino e la prima stazione. Tuttavia, qualunque sia la lunghezza della corsa (il che ci sembra meno giusto) si ha una tariffa unica di L. 0,65 per corsa, ridotta circa a L. 0,33 per gli allievi delle scuole e pei militari. Il biglietto d'andata e ritorno costa L. 0,78: vi sono inoltre abbonamenti a prezzi ridotti. La corsa si compie d'ordinario in 36 minuti, cosicchè si ha una velocità effettiva (comprese le fermate) di circa 23 chilm. all'ora.

Malgrado il tempo poco propizio, nel primo anno d'esercizio dal 9 settembre 1878 all'8 settembre 1879 si trasportarono passeggeri 69,490 ad un prezzo medio di circa L. 0,469 per ciascuno, il che diede un prodotto lordo di L. 32,800: le spese (compreso l'interesse e l'ammortizzazione del prezzo d'acquisto del materiale) salirono a L. 24,185, cosicchè il primo anno di esercizio si chiuse con un utile netto di L. 8715 circa. Oltre ciò ne avvantaggiarono non poco le località toccate dalla linea e col procedervi della fabbricazione si svilupperà pure il traffico.

Il numero medio dei viaggiatori nell'anno fu di 23,07 per treno: la media dell'inverno fu di soli 15,65 viaggiatori per

treno: quella dell'estate fu di 25,97 e salì al massimo, cioè a 32,9 nel settembre. Quantunque in alcune corse o giornate il numero dei viaggiatori sia stato assai forte, pure la cifra media anche dei mesi di massima frequenza non toccò il 30 0/0 dei posti con sedili offerti dalla vettura a due piani. Qualora si tenesse conto dei posti sui terrazzini, la media massima dei passeggeri sarebbe inferiore al 20 0/0 dei posti della vettura.

Ciò vale a spiegarci, perchè la direzione della linea attualmente e per l'orario d'inverno abbia messo affatto in disparte la vettura a due piani (la quale manca pure di apparecchio di riscaldamento) e preferisca attaccare alla piccola locomotiva, per lo più una sola delle sue vetture più leggiere di 3<sup>a</sup> classe, a sistema americano. A quanto dicesi la carrozza a due piani verrà ripresa nel servizio d'estate.

53. SISTEMA WEISSENBOEN SULLA BERLINER RINGBAHN. — È questa la linea di circumvallazione della città di Berlino. Essa forma come un circolo attorno alla città, e da essa si distaccano, quasi a guisa di raggi, alcuni tronchi che si spingono verso l'interno dell'abitato. Tuttavia siccome questa linea in vari punti si discosta assai dalla città, così più che al traffico urbano essa serve al movimento tra la capitale ed alcuni sobborghi notevoli, quale ad esempio Charlottenburg. Ciò ci spiega perchè il numero delle corse vi sia piuttosto limitato, tanto più che vari di questi sobborghi sono direttamente collegati alla città da un'estesa rete di tramways a cavalli.

Questa è appunto la linea, sul cui tratto occidentale, ossia dal « Dresdener Bahnhof (Stazione di Dresda) » al « Lehrter Bahnhof » funziona attualmente il servizio economico mediante carrozze a vapore del sistema Weissenborn (Rowan).

Nell'insieme la carrozza disegnata dall'Ing. Weissenborn (ed il cui primo autore sarebbe l'Ing. Rowan, già da noi menzionato) ha molta analogia con quella Belpaire. I due sistemi Weissenborn e Belpaire hanno questo di comune, che la locomotiva, il bagagliaio, il compartimento pei passeggeri formano in servizio un solo veicolo, la cui distribuzione è press'a poco identica. Tuttavia la differenza principale sta in ciò, che la carrozza Belpaire ha soli 3 assi, mentre quella Weissenborn riposa su due « bogies » o carretti del sistema americano. Quindi mentre nel tipo Belpaire la macchina è fissa alla carrozza, in quello Weissenborn la macchina è tutta sopportata dal carretto ante-

riore, ed è quindi affatto indipendente dal resto della carrozza, cosicchè le due parti si possono usare separatamente in servizio.

Ciò presenta il vantaggio che durante i riposi necessari alla macchina per ripulitura, riparazioni, ecc., non si pone anche fuori di servizio la vettura, che potrà essere usata con un'altra macchinetta di ricambio, delle quali converrà avere in un servizio regolare un numero maggiore a quello delle vetture. Inoltre la macchinetta potrà penetrare da sola nelle tettoie od officine per riparazioni o durante i riposi, il che gioverebbe alla economia dello spazio dei relativi edifici.

54. — Anche la carrozza Weissenborn ha subito di tempo in tempo varie modificazioni, tra le quali per brevità, noteremo soltanto la sostituzione di una caldaia orizzontale ad una caldaia verticale, come già si era verificato per la carrozza Belpaire. Quanto alla distribuzione dei compartimenti, la carrozza Weissenborn si è sempre più accostata al tipo Belpaire da noi sovra descritto.

Daremo ora alcuni cenni dell'ultima carrozza Weissenborn (N. 4) quale l'abbiamo vista in servizio sulla Berliner Ringbahn e secondo i dati cortesemente fornitici dallo stesso signor Ing. Weissenborn.

Codesta carrozza si compone anzitutto di un compartimento anteriore di m. 3.70 per la macchina, di un secondo compartimento di m. 1.70 per i bagagli, e di un piccolo corridoio trasversale di m. 0.85 con portiere e scale d'accesso laterali, di un compartimento passeggeri di m. 7.40 diviso in due classi: la 3<sup>a</sup> di m. 5.60 e la 2<sup>a</sup> di m. 1.80 e termina in una piattaforma di m. 0.60 con scale d'accesso laterali. I sedili sono disposti in senso trasversale al veicolo in cinque compartimenti di 10 posti ciascuno, cosicchè si hanno in tutto 40 posti di III e 10 posti di II classe. Dall'una estremità all'altra della carrozza v'ha un passaggio longitudinale che mette in comunicazione i vari scompartimenti fra di loro. Questo passaggio di m. 0.45 non divide per metà il compartimento passeggeri, ma in due parti disuguali, cosicchè il numero dei sedili è di 3 a sinistra (di chi guardi la macchina) e due a destra.

La larghezza interna dell'intero veicolo è di m. 3, e le scale d'accesso laterali sono rientranti, cosicchè non v'ha sporgenza all'infuori.

Oltre ciò, la carrozza può ancora portare alcune persone ritte sul terrazzino.

Diamo ora alcune delle dimensioni principali:

|                                                 |      |        |
|-------------------------------------------------|------|--------|
| Lunghezza all'esterno dei respingenti . . . . . | m.   | 16.52  |
| Larghezza esterna massima . . . . .             | »    | 3.10   |
| Scartamento degli assi estremi . . . . .        | »    | 11.20  |
| Base delle ruote dei carretti . . . . .         | »    | 1.60   |
| Diametro delle ruote . . . . .                  | »    | 0.98   |
| Peso della macchina a vuoto . . . . .           | kg.  | 10050  |
| » della vettura a vuoto . . . . .               | »    | 9225   |
| » totale a vuoto . . . . .                      | »    | 19275  |
| Massimo peso totale in servizio . . . . .       | »    | 29973  |
| Diametro del cilindro . . . . .                 | mm.  | 200    |
| Corsa . . . . .                                 | »    | 300    |
| Superficie della griglia . . . . .              | mq.  | 0.77   |
| Superficie totale di riscaldamento . . . . .    | »    | 16.159 |
| Pressione . . . . .                             | atm. | 10     |

Noteremo ancora un'innovazione importante introdotta negli ultimi tipi. Sotto il compartimento a bagagli fu disposto un asse con due piccole ruote. Quando la macchina è unita alla vettura, queste ruote sono sollevate e non toccano le rotaie: quando invece ne è disgiunta, codeste piccole ruote sono portate a contatto delle rotaie e così la vettura può correre facilmente sulle guide per le opportune manovre, ecc. La distanza massima degli assi nella vettura staccata è di m. 8,005.

Oltre ciò fu resa assai più facile la separazione tra la macchina e la vettura, cosicchè a quanto si assicura, l'operazione si compierebbe in pochi minuti.

L'ampiezza del compartimento bagagli è tale da poter servire anche ad un traffico modesto di merci: nelle prime carrozze, codesto compartimento aveva aperture laterali, la quale disposizione ci sembra buona soprattutto per merci di un certo volume che non potrebbero passar pel corridoio piuttosto ristretto. Per un servizio quasi esclusivo di passeggeri, si può naturalmente diminuire l'ampiezza del compartimento bagagli, come nelle carrozze Belpaire. Ne resta così diminuita la lunghezza del veicolo.

55. — Prima di essere messa in servizio sulla Berliner Ringbahn, la prima carrozza Weissenborn fu sottoposta a corse di prova ed esperimenti il 12, 15 e 18 aprile 1879 ed ai quali pre-

sero parte con interesse il Ministro dei Lavori Pubblici, Maybach, il Commissariato delle ferrovie tedesche, il generale Moltke collo Stato Maggiore e vari membri distinti di amministrazioni ferroviarie. L'egregio signor H. Schwabe (così favorevolmente noto per i suoi studii sulle ferrovie inglesi), rese conto in due monografie (di cui diamo a pie' di pagina i titoli (1)) di tali prove, che furono fatte per cura della Real Direzione della ferrovia Niederschlesisch-Märkisch.

Codeste corse, durante le quali la carrozza N. 1 percorse i chilometri 42,04 della Berliner Ringbahn, rimorchiando inoltre una vettura-salone a 3 assi del peso di tonn. 12,50 e su pendenza fino al 15 per mille, provarono che si poteva fare assegnamento pel servizio ordinario su di una velocità media di 35 chilometri l'ora per la sola carrozza, e di 30 chilometri l'ora per un piccolo treno composto della carrozza e di una vettura indipendente. Durante altra prova sul tratto Köpenik-Berlino chilometri (11,70), fu constatato che la carrozza poteva rimorchiare con una velocità di chilometri 28,5 l'ora, due carri da carbone carichi, aventi ciascuno un peso lordo di tonn. 12,50, cosicchè l'intero peso lordo del treno di 8 assi, salì a 55,500 chilogrammi.

Il consumo di carbone in tale circostanza, risultò di chilogrammi 3,1 per chilometro; nelle altre corse si ridusse a chilogrammi 1,6 od 1,8 per chilometro: il consumo d'acqua fu da 11 a 15 litri per chilometro. Codesta carrozza aveva una macchina orizzontale con caldaia verticale.

Risultati del pari soddisfacenti si sarebbero ottenuti col nuovo tipo Weissenborn (N. 4), da noi sovra descritto. Da una nota comunicataci dallo stesso signor Weissenborn, rileviamo come siasi fatta una prova con un treno composto della carrozza a vapore (chilogrammi 23,650) e di due vetture una mista di I e II Cl. ed una di III Classe (chg. 21950), ottenendosi così un peso lordo totale di chg. 45,600. Codesto treno complì il viaggio d'andata e ritorno su di un tratto di chm. 81,3 percorrendo chilometri 162,6 in 259 minuti, comprese le fermate, il che dà una velocità effettiva di chilometri 37,66 all'ora. La velocità mas-

---

(1) H. SCHWABE. — *Versuche mit dem Weissenborn'schen Dampfswagen (System Rowan)*. — Id. *Ergebnisse des Dampfwagenbetriebes auf der Berliner Ringbahn*. — Berlino 1879. (Estratti dai *Glaser's Annalen*).

sima risultò di 54 a 60 chilometri l'ora, e scese a chilometri 30 su forti pendenze.

Il consumo di combustibile compreso l'accendimento, le fermate, fu di 474 chg., ossia di chg. 2,12 per chilometro; quello d'acqua, di litri 14,3.

56. — La prima carrozza Weissenborn cominciò il 1° luglio 1879 il suo servizio regolare sulla Ringbahn, lungo il tratto compreso tra il Dresdener ed il Lehrter Bahnhof (chilometri 19,3), facendo cinque corse doppie al giorno ed a cui si aggiunse col 1° settembre una corsa doppia sulla tratta Dresdener ed Ostbahnhof (chilometri 14,93). Il percorso giornaliero della carrozza, che fu di 190,3 chilometri al giorno (esclusi i di festivi) durante il luglio e l'agosto, salì col settembre a chilometri 220,7 al giorno. La linea presenta condizioni piuttosto difficili, avendo 670 metri con salita di 1:67 (15 0/100) e 1175 m. con curve minori di 500 m. di raggio e che talvolta scendono a 250 metri.

Le riparazioni dovettero per la maggior parte ascrivarsi a piccoli difetti quasi inseparabili da una prima costruzione.

L'esercizio fu condotto con tanta economia, che il signor Schwabe fu, dopo i primi mesi, in grado di presentare un quadro con minuti particolari delle spese, e dal quale risulta come il corso dell'esercizio non vi sia che di 0,211 pf. (L. 0,261) per treno-chilometro. Comprendendovi l'interesse (5 0/100) e l'ammortizzazione (3 0/100) di due carrozze (il cui prezzo d'acquisto fu per le prime di L. 33,400 circa, mentre sarebbe forse un po' minore attualmente) non si giunge che a 0,265 pf., ossia ad un costo d'esercizio di lire italiane 0,348 (in oro) per treno-chilometro.

Tuttavia ad evitare conclusioni meno esatte, ci affrettiamo a dichiarare, che questa cifra veramente meravigliosa non va confrontata in modo assoluto con quelle da noi date al § 52, relative al servizio col sistema Krauss, per giudicare dell'economia dei due sistemi. Trattandosi di linee diverse, sulle quali differisce la qualità e la retribuzione del personale, ecc., mancano le basi comuni per un confronto che sarebbe istruttivo, ma che forse ci darebbe per i due sistemi cifre press'a poco identiche.

Codesto servizio continua tuttora, ed a quanto crediamo senza inconveniente veruno. La velocità permessa dal Commissariato delle ferrovie, non deve superare i 30 chilometri l'ora e l'orario delle corse è regolato in base ad essa. Le corse continuano ad essere in numero di 5 al giorno in ciascun senso.

Il personale è ridotto a due sole persone, il macchinista ed il conduttore del treno. Per lo più la carrozza corre isolata: solo in casi di grande affluenza vi si aggiunge una vettura ordinaria. Quando la carrozza a vapore cammina all'indietro, la vettura indipendente non viene posta in testa del treno, ma in coda. Tale disposizione non fu adottata che recentemente, ma non essendosi praticata un'apertura nella fronte del compartimento della macchina, resta in tal caso interrotta la comunicazione diretta fra la carrozza e la vettura annessa.

Per lo più la carrozza a vapore viene girata al termine di ciascuna corsa: il costo di tale operazione ci è dato dallo Schwabe in L. 0,50. Tuttavia ci è occorso qualche volta di vedere la carrozza fare il viaggio di ritorno camminando all'indietro. A tale uopo si è nell'ultimo tipo adottata una disposizione ingegnosa. Il conduttore si pone ritto sulla piattaforma di coda (che nel viaggio a ritroso viene a trovarsi in testa del treno) guarda la via ed ha alla sua portata un portavoce che lo pone in comunicazione diretta col macchinista e due funicelle colle quali comanda il fischiello ed il freno della macchina. Così all'occorrenza può non solo dare istruzioni e segnali, ma anche agire.

57. — CARROZZA ROWAN PER LINEE MINORI. — Il sistema Weisenborn ci conduce naturalmente a parlare della carrozza Rowan, da cui ha preso origine. L'ing. Rowan, come già abbiamo detto, aveva disegnata tale sua carrozza per tramways: ora la si applica anche all'esercizio di linee secondarie.

Una di tali vetture fu sottoposta a lunghe prove dal 21 al 28 scorso novembre sulla linea Altona-Kiel; ma essa è destinata all'esercizio del tronco Hillerød-Gripskov, una delle linee minori della Danimarca, paese che va dunque annoverato fra quelli che sperimentano il servizio economico.

Il Rowan ha conservato il suo tipo primitivo, con due « bogies » o carretti, di cui quello anteriore porta la macchina che si può quindi con tutta facilità distaccare dalla restante parte del veicolo.

La carrozza offre 32 posti seduti, 14 di III cl. ed 8 di II, oltre ad un compartimento bagagli: la lunghezza della cassa è m. 11,45: il peso a vuoto della carrozza, chg. 16,400. La carrozza è costrutta per la velocità massima di 45 chilometri all'ora, per pendenze del 50 per mille e per curve fino a 33 metri di raggio.



La particolarità più notevole è quella per cui durante l'estate vi si può con tutta facilità adattare un'imperiale per 40 posti seduti, cosicchè essa può soddisfare all'aumento del traffico che sulle linee locali per lo più si verifica durante tale stagione. Nell'inverno, la carrozza è riscaldata mediante il vapore stesso della macchina.

Le corse di prova diedero nell'insieme risultati soddisfacenti, ed intorno ad essi brevemente riferisce l'ottima *Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltung*, Gazzetta dell'Associazione delle Amministrazioni ferroviarie della Germania, 1879, N. 97.

58. — CARROZZA THOMAS PER LINEE PRIMARIE. — Fino ad ora abbiamo visto il servizio economico applicato solo all'esercizio di linee minori od anche al movimento locale, per lo più suburbano, di linee principali.

Ma dacchè anche il traffico a medii percorsi non potrebbe a meno di provare vantaggio dall'aumento del numero e dell'effetto utile dei treni e probabilmente anche della loro velocità, forse che non conviene applicare il sistema economico eziandio a codesto traffico da noi detto regionale?

Questo è il problema che il signor THOMAS, membro della direzione della « Hessische Ludwigsbahn » si è lodevolmente proposto di risolvere. A tale uopo ei fece costruire per detta ferrovia e su disegni da lui dati una carrozza automotrice a due piani, con 75 ad 80 sedili, della forza di 90 cavalli-vapore, del peso in servizio di 22 tonn., e munita di freno Le Chatellier; con essa si spera di potere, dopo prove decisive, ottenere dal Commissariato delle ferrovie dell'Impero (*Reichseisenbahnamt*) l'autorizzazione di correre in servizio con una velocità di 55 chilometri all'ora. Per tal modo si potrebbe anche attivare un servizio di treni economici diretti!

Lo scartamento degli assi estremi è di m. 7,335; il diametro delle ruote motrici, m. 1,086; la superficie totale di riscaldamento, mq. 35,55; il serbatoio del carbone e quello dell'acqua, hanno la capacità necessaria ad una provvista per 100 chilometri; il rapido rinnovamento delle provviste è facilitato da disposizioni speciali.

• Come in quelle Belpaire, codesta carrozza ha tre assi, di cui l'ultimo raggianti. Tuttavia presenta questo di notevole, che il compartimento anteriore della locomotiva può essere completamente disgiunto dal resto della vettura, nel qual caso è soppor-

tato da un asse supplementare con ruote, e forma così un veicolo a parte con freno Le Chatellier, mentre la vettura separata costituisce un veicolo completo a due piani. Per tal modo le due parti della carrozza possono usarsi in servizio l'una indipendentemente dall'altra.

Per informazioni da noi personalmente prese presso la casa costruttrice (Maschinenbau Actiengesellschaft di Norimberga), la carrozza era già stata somministrata alla ferrovia, ma ancora non si sarebbero pubblicati i risultati dei relativi esperimenti.

Conchiuderemo questi pochi cenni sul servizio economico in Germania (dove esso ha destato il più vivo interesse presso le Amministrazioni ferroviarie, la stampa e le associazioni scientifiche) coll'augurarci che continuino e si estendano tali prove, e che soprattutto possa tradursi in atto il desiderio della Real Direzione della Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn di addivenire ad esperimenti comparativi dei tre diversi sistemi (Belpaire, Krauss e Weissenborn), posti in circostanze uguali.

### III.

#### Austria-Ungheria.

59. STUDI IN AUSTRIA. — Il servizio economico già da qualche tempo attirò a sé nell'Austria-Ungheria l'attenzione di uomini competenti, e vi passò ben presto dal campo delle discussioni teoriche a quello delle pratiche applicazioni, presentandoci sotto questo aspetto alcune novità veramente interessanti. Tanto degli studi teorici, come dei risultati pratici, daremo un breve cenno.

Fin dal luglio 1878 il direttore Reynoschek, pubblicava in Vienna nel *Centralblatt für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt* (1878 n. 76) un articolo sui felici risultati di alcune prove fatte in Berlino mediante una carrozza a vapore Rowan. L'egregio scrittore si pronunciava decisamente in favore del nuovo sistema, su cui attirava in Austria l'attenzione degli studiosi del difficile problema, consistente nel rendere proficuo il traffico dei passeggeri sulle linee minori.

Nell'ottobre successivo il signor Anton Elbel, Ispettore Capo presso l'Oesterr. Nordwestbahn (Ferrovie Austriache del Nord-Ovest) pubblicava nello stesso periodico (n. 112-113) alcuni notevoli « Studi sulla scelta del materiale mobile per i treni

viaggiatori sulle linee di minor traffico ». Ad essi il sig Elbel aggiungeva poco dopo una conferenza sugli « omnibus a vapore e le locomotive a carro », tenuta in Vienna l'8 gennaio 1879, nell'adunanza degli Ingegneri-Meccanici della Società degli Ingegneri ed Architetti Austriaci. La detta conferenza compariva in seguito, con tavole e disegni, nella *Wochenschrift* o Rivista settimanale (1879, n. 5-6) nella quale, detta Società con felice idea, pubblica regolarmente i resoconti delle sue adunanze e dei lavori più importanti dei suoi Membri. Accenneremo in breve i concetti principalisvolti dal sig. Elbel in questi suoi scritti.

L'egregio autore osserva come per gli aumenti verificatisi soprattutto nel numero dei treni, si facciano di anno in anno maggiori le lagnanze per la poca produttività del traffico viaggiatori, e ricorda in proposito una discussione che ci parve veramente interessante e che durò a lungo nelle colonne della *Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen* (1875-79), ma dalla quale pur troppo non si posero in luce rimedii veramente efficaci e di applicazione generale. Il signor Elbel ricorda pure come dalle ricerche istituite dal Ministero del Commercio in Prussia sia risultato il fatto sorprendente, che nel 1875 sulla maggior parte delle linee dello Stato i prodotti del traffico viaggiatori non furono bastanti a coprire le spese del relativo servizio. Anzi il signor Elbel adduce ancora il fatto di una piccola rete Austriaca di 150 chilm. circa, dal cui resoconto annuale apparirebbe come per il servizio dei treni viaggiatori e misti, vi sia stato un passivo di circa L. 0,35 per treno chilometro! Questi fatti sono troppo gravi, perchè non richiamino su di essi la più seria attenzione.

Il signor Elbel si domanda adunque quale sia la causa di questo stato di cose così poco soddisfacenti; e trovatala nella tenuità dell'effetto utile dei treni, soprattutto sulle linee minori, si propone di ottenere migliori risultati senza diminuire nè il numero delle corse nè la loro velocità, divisamento che non sapremmo abbastanza approvare.

La causa primaria dei risultati sfavorevoli finora conseguiti, sta, come bene osserva il sig. Elbel, nell'adozione sulle linee minori del tipo usuale di locomotive, pesanti col tender circa 50 tonn., mentre vi basterebbe un treno leggiero, il cui peso lordo di 30 a 35 tonn. potrebbe essere rimorchiato anche su pendenze del 10 per mille, e con una velocità di circa 30 chilm. l'ora, da locomotive assai più leggere, del peso di circa 10

tonn. Qual meraviglia non sarebbe per noi — si chiede ad un dipresso il sig. Elbel — se si vedesse un bel giorno attaccata ad uno dei carrozoni del tramway di Vienna una locomotiva con tender, del peso di 55 tonn.? — Eppure, per quanto ciò risuoni assurdo, non sarebbe punto più irrazionale di quanto accade così frequentemente su linee di poco traffico, sulle quali il numero di viaggiatori per treno, è di spesso appena uguale a quello dei passeggeri in un carrozzone del tramway di Vienna. Ciò non ci fa sensazione — aggiunge il signor Elbel — unicamente perchè vi siamo avvezzi, come ci si avvezza a tutto, anche alle mode le più incommode.

Si è creduto rimediare in parte a tale inconveniente, col sistema dei treni misti. V'è chi dice: « a noi il traffico-viaggiatori costa quasi nulla: noi attacchiamo le nostre vetture ai treni merci ». Ma il signor Elbel non solo risponde, che non si può sempre fare assegnamento su merci soprattutto pel secondo, e per il terzo treno, ma dimostra ancora come non sia economico il sistema dei treni misti, come quello che consiste nel far viaggiare, a velocità maggiore, dei carri merci che con minor spesa sarebbero rimorchiati dai treni merci, mentre pei viaggiatori si ricorrerebbe ad appositi treni leggeri (1).

Da ciò, il sig. Elbel, è condotto ad una prima conclusione che « per i treni-viaggiatori leggeri con velocità moderata, è da raccomandarsi l'impiego di locomotive che non siano più forti e quindi neppure più pesanti di quanto è assolutamente necessario, e che in ogni caso, pel trasporto delle merci si abbiano a fare treni supplementari, invece di usare treni misti ».

60. — A questo punto, il signor Elbel, passa in rassegna i vari sistemi finora proposti per conseguire codesto risultato; di costruire cioè una locomotiva che non pesi più di quanto sia strettamente necessario. A tale proposito ei ricorda l'Adams, che nel 1849 fe' correre sulla Bristol-Exeter in Inghilterra una carrozza a vapore a tre assi con 40 sedili. Questa carrozza, di cui il sig. Elbel ci dà un piccolo schizzo, accanto a quello d'una carrozza Belpaire, ha con essa una certa rassomiglianza e fu

---

(1) Addurremo a titolo di spiegazione i calcoli sui quali il sig. Elbel crede di poter basare questa sua opinione.

Prendansi tre treni: uno merci, uno misto ed un terzo viaggiatori, con velocità rispettive di 20, di 27 e di 30 chilm. l'ora:

nel 1849 illustrata dall'*Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens*.

Il sig. Elbel ci presenta poscia nella stessa tavola le figure di altre carrozze a vapore poggianti non più su tre assi, ma su due bogies o carrelli a sistema americano. L'una è quella del Fairlie per 80 posti e che nel 1868 corse nelle vicinanze di Londra: l'altra è del Brunner a due piani con 64 posti; essa data dal 1876, ed una di tali carrozze si troverebbe in esercizio regolare sulla ferrovia stradale Lausanne-Echallens nella Svizzera: la terza carrozza pure a due piani e con 64 sedili è quella del Rowan, di cui già abbiamo fatto cenno.

Questi sistemi hanno tutti la caratteristica comune che in essi il motore e la vettura per passeggeri sono riuniti in un solo veicolo: ad essi il sig. Elbel contrappone o per meglio dire aggiunge un sistema suo proprio mediante la cosiddetta locomotiva-Carro di cui faremo ora parola. Prima però ci sia permesso d'aggiungere, che codesti varii sistemi (compreso quello Elbel) furono pure passati bellamente in rivista in una conferenza che il sig. W. Tedesco, altro Ispettore-Capo della Nord-westbahn, tenne il 7 gennaio 1879 nel Club degli impiegati ferroviarii Austriaci, e che fu pubblicata nello stesso anno in Vienna sotto il titolo « Sull'esercizio delle linee meno produttive ». Le sue premesse (ricche di notizie sull'origine delle ferrovie) e le sue conclusioni concordano con quelle del sig. Elbel.

il carico lordo di ciascuno sarà rispettivamente di 450, di 300 e di 200 tonn. Da ciò ne viene che ci vogliono tre treni misti per trasportare un carico uguale a quello di due treni merci.

La spesa per chilometro per ciascun treno sarà uguale, essendo uguale il loro lavoro meccanico, e tale spesa sarà ad es. di L. 2,50 per treno chilometro.

Per ciascun treno misto si avranno ancora 30 tonn. di vetture passeggeri, e poiché la spesa di trazione di 300 tonn. è di L. 2,50, quella di 30 tonn. sarà di L. 0,25. Adunque codesto servizio costerà: tre treni misti a L. 2,50 = L. 7,50 più tre volte 30 tonn. a L. 0,25 . . . . . L. 8,25

Lo stesso servizio si potrebbe fare con due treni merci a L. 2,50 = L. 5 più tre treni leggeri (§. 61-2) a L. 0,71 = L. 2,13 in tutto . . . . .

» 7,13

Ossia con un risparmio di . . . . . L. 1,12  
Oppure usando tre carrozze a vapore con una spesa di (3 × 0,54) L. 1,62, si avrebbe: L. 8,25 — 6,62 = L. 1,63 di risparmio.

61. SISTEMA ELBEL SULLA NORDWESTBAHN. — Lo scopo che il sig. Elbel si è proposto è, come già abbiamo detto, di costruire un motore che non sia più pesante di quanto è strettamente necessario a rimorchiare un treno viaggiatori leggero ed a velocità modesta, e che in pari tempo, sia tale da poter entrare nella composizione dei treni ordinari senza alterare sostanzialmente il tipo del treno normale attualmente in uso sulle ferrovie. Il sig. Elbel osserva, come si abbia già una prima soluzione di codesto problema, nelle cosiddette locomotive-tender, le quali possono appunto essere costrutte leggere quanto è necessario, e si sostituiscono semplicemente alle locomotive ordinarie, senza alterare il tipo del treno normale, nè la forma del materiale mobile. Ma l'egregio autore (in ciò confortato dall'autorevole parere del sig. Belpaire) non è troppo favorevole al sistema di locomotive-tender. Essendo assai ristretta la base delle loro ruote, esse non presenterebbero una stabilità sufficiente per le forti velocità che attualmente si richieggono, mentre la loro marcia, che l'autore ritiene assai irregolare, reagisce sull'armamento e lo deforma, « cosicchè le Locomotive-tender di recente costrutte, hanno acquistato una fama molto cattiva presso il personale della manutenzione ».

Bisogna adunque costruire una locomotiva la cui base delle ruote sia tale da darle stabilità e marcia regolare e che superi in ogni caso i 3 metri. Oltre ciò, siccome il peso di codesta locomotiva lo si può caricare tutto su di un asse, non potendosi costruire una macchina d'un solo asse, conviene trovar modo di utilizzare il secondo asse, affinchè non si abbia un peso inutile.

Questo è l'ordine d'idee che condusse contemporaneamente ed a quanto pare nel 1878, il sig. Elbel ed il sig. A. Gölsdorf ispettore capo della Südbahn a riunire la locomotiva ed il carro bagagli in un solo veicolo a due assi nel modo indicato nella tav. VI.

La parte anteriore di detto veicolo contiene la caldaia ed il meccanismo motore a sistema ordinario, quella posteriore è occupata dall'intelaiatura di un piccolo carro-bagagli del tipo ordinario. Le due parti del veicolo sono naturalmente in comunicazione fra di loro. La locomotiva è munita di freno che agisce su tutte e quattro le ruote, e di cassette per la sabbia: la forma ed i particolari della sua costruzione si potranno facilmente scorgere dalla relativa figura. Gli assi della locomotiva-carro, non sono accoppiati: quello anteriore sopporta la maggior parte della caldaia e del meccanismo motore, mentre il secondo asse

non sostiene che una piccola parte del peso della locomotiva, ma porta il serbatoio dell'acqua che è sotto il carro a bagagli.

Il sig. Elbel, che più particolarmente ha rivolta la propria attenzione a codesto tipo di locomotive-Carro, già nel 1879 otteneva che per conto della Nordwestbahn fosse costrutta una di codeste locomotive nella Fabbrica di Florisdorf. Dal 20 al 29 settembre di detto anno si facevano con essa prove diligenti su alcune linee presso Vienna, con pendenze fino al 10 0/00 e con un carico che nelle diverse corse variò da tonn. 25,6 a tonnellate 80. La velocità fu naturalmente diversa secondo le pendenze ed il carico: anche con un carico di 63 a 65 tonnellate non risultò inferiore ai 30 chilm. l'ora e toccò il massimo di 48 chilm., come risulta dai particolari di codeste prove pubblicate in un articolo del prof. Engelhard nell'*Osterreichische Eisenbahn-Zeitung* del 12 ottobre 1879. Codesta prima locomotiva è ora addetta al servizio ordinario del tronco Trautenau-Freiheit (10 chilm.) con pendenze costanti (per la maggior parte del 15 ‰) e vi rimorchia regolarmente treni di circa 50 tonn. con velocità di circa 18 chilm. l'ora.

Ma la più bella prova della bontà dei risultati ottenutisi con questa macchina l'abbiamo nel fatto che per conto della stessa Nordwestbahn si stanno ora costruendo nella Florisdorfer Locomotiv-Fabrik altre 9 di codeste locomotive dello stesso tipo della prima con solo leggere modificazioni di alcune dimensioni. Grazie alla cortesia dello stesso sig. Elbel siamo in grado di qui dare le dimensioni adottate per codeste nuove locomotive:

|                                        |               |            |             |
|----------------------------------------|---------------|------------|-------------|
| Superficie della graticola             | 0,7X0,9       | mq.        | 0.64        |
| Superficie di riscaldamento            |               | »          | 42.5        |
| Numero dei tubi bollitori              |               | N.         | 134         |
| Lunghezza                              | »             | m.         | 2.000       |
| Tensione del vapore                    |               | Atm.       | 10          |
| Diametro dei cilindri                  |               | m.         | 0.225       |
| Lunghezza della corsa                  |               | »          | 0.400       |
| Diametro delle ruote                   |               | »          | 1.000       |
| Capacità del serbatoio d'acqua         |               | mc.        | 1.800       |
| Id.                                    | id.           | di carbone | tonn. 0.800 |
| Peso aderente                          |               | »          | 11          |
| Peso della locomotiva                  | ( a vuoto     | »          | 15          |
|                                        | ( in servizio | »          | 18          |
| Forza massima di trazione              |               | chilg.     | 1400        |
| Base delle ruote o distanza degli assi |               | m.         | 3.80        |

Codesta locomotiva dovrebbe rimorchiare su pendenze del 10 per mille 100 tonn. di carico lordo con una velocità di 15 chilm. l'ora e su pendenza del 5, 100 tonn. con velocità di 22 chilm. l'ora.

Aggiungeremo ancora che presso la stessa fabbrica trovasi pure in costruzione una di codeste locomotive per le Ferrovie Ungheresi dello Stato: ma per essa il diametro delle ruote fu portato a m. 1,20, il che consentirà in servizio una velocità maggiore.

62. — Quali sono i vantaggi del nuovo sistema?

Anzitutto la locomotiva Elbel, mentre riunisce in sé i vantaggi delle locomotive-tender, evita il grave inconveniente che in esse si osserva, di avere cioè una base di ruote troppo piccola per la velocità e celerità di corsa che oggidi si richiegono, ragione per la quale il sig. Elbel è senz'altro contrario all'adozione di codeste locomotive-tender.

Oltre ciò, la locomotiva Elbel presenta questo di particolare che riunisce su due soli assi ciò che nel sistema ordinario rende necessari 8 assi, cioè 3 per la locomotiva, 3 per il tender e 2 pel carro a bagagli. Quindi minor costo di costruzione e di manutenzione, risparmio d'interessi sul capitale, di materie lubrificanti, di manutenzione dell'armamento e del corpo stradale. Oltre ciò si avrebbe un risparmio di circa 2/3 nel combustibile sia per gli accendimenti che durante la corsa, in confronto delle locomotive ordinarie pesanti col tender da 50 a 55 tonn. Per ultimo siccome il conduttore del treno prende posto sulla piattaforma tra il compartimento bagagli e la macchina, si potrà porre una sola persona al servizio di quest'ultima, risparmiando il fuochista. Il signor Elbel ritiene pure preferibile di non accoppiare gli assi, ottenendosi maggiore semplicità di costruzione, e risparmio nelle spese di riparazione. Egli ci presenta pure il seguente:



**Quadro comparativo della spesa per treno-chilometro  
dei seguenti treni:**

| PERCORSO GIORNALIERO<br>100 CHILOMETRI                               | Media dei vari<br>treni | Treno-merci | Treno-viaggia-<br>tori-medio | Treno con sole<br>3 vetture | Treno Elbel-<br>Gölsdorf | Carrozza<br>Belpaire |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|
|                                                                      | L. C.                   | L. C.       | L. C.                        | L. C.                       | L. C.                    | L. C.                |
| <i>Numero dei posti</i>                                              |                         |             | 288                          | 100                         | 100                      | 44                   |
| Manutenzione rotaie,<br>scambi, ecc. . . . .                         | 0,65                    | 0,425       | 0,147                        | 0,097                       | 0,045                    | 0,020                |
| Manutenzione della re-<br>stante parte dell'ar-<br>mamento . . . . . |                         | 0,267       | 0,487                        | 0,487                       | 0,225                    | 0,125                |
| Trazione, personale<br>del treno, illumina-<br>zione, ecc. . . . .   | 0,225                   | 0,240       | 0,200                        | 0,130                       | 0,080                    | 0,075                |
| Macchinista e fuochista                                              | 0,15                    | 0,175       | 0,150                        | 0,150                       | 0,087                    | 0,087                |
| Combustibile ed acqua                                                | 0,275                   | 0,375       | 0,157                        | 0,092                       | 0,045                    | 0,030                |
| Altre spese di trazione<br>e riparazione . . . . .                   | 0,575                   | 0,742       | 0,445                        | 0,342                       | 0,167                    | 0,125                |
| Totale L.                                                            | 1,875                   | 2,222       | 1,586                        | 1,298                       | 0,649                    | 0,462                |
| Interesse ed ammortiz-<br>zazione . . . . . L.                       | —                       | —           | —                            | —                           | 0,062                    | 0,082                |
| Totale L.                                                            | —                       | —           | —                            | —                           | 0,711                    | 0,544                |

Tuttochè questa cifra concordi quasi esattamente con quelle trovate nel Belgio, conviene tuttavia ricordare che il costo di esercizio anche con una stessa qualità di treni, può variare nei diversi paesi a seconda del prezzo del combustibile, delle paghe, del personale, ecc.

Aggiungeremo ancora che l'*Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens* (anno 1880, fasc. 2<sup>a</sup>) ha testè pubblicato il disegno ed i particolari della locomotiva Elbel, la quale prende senza dubbio posto tra i mezzi più ingegnosi per quel servizio economico di cui è da tutti riconosciuta l'utilità. Oltre ciò essa potrebbe trovare applicazione anche pel servizio delle merci su

linee di poco traffico o per treni leggeri, e specialmente per linee sulle quali il servizio dei viaggiatori fosse già eseguito mediante carrozze a vapore od altri sistemi economici.

63. SISTEMA GÖLSDORF SULLA SÜDBAHN. — Il signor Gölsdorf ispettore-capo della Südbahn (Società ferroviaria dell'Austria), come già abbiamo detto, divide col signor Elbel l'onore di aver fatte le prime applicazioni di una locomotiva-carro, unendo in un solo veicolo una piccola locomotiva a sistema ordinario ed un carro bagagli. Tuttavia, a differenza del signor Elbel, l'ispettore Gölsdorf avrebbe abbandonato il tipo a 2 assi, e preferirebbe un veicolo a tre assi. Attualmente, e dietro disegni dello stesso signor Gölsdorf, si stanno costruendo nella medesima Florisdorfer Locomotiv-Fabrik 8 locomotive-carri a 3 assi, di cui 2 accoppiati. Esse sono destinate per le linee della Südbahn.

Grazie alla cortesia del sig. Gölsdorf, siamo in grado di dare le seguenti dimensioni della macchina da lui disegnata :

|                                                                                                |           |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
| Diametro del cilindro . . . . .                                                                | mm.       | 265    |
| Lunghezza della corsa . . . . .                                                                | »         | 400    |
| Numero degli assi . . . . .                                                                    | N.        | 3      |
| Diametro delle ruote . . . . .                                                                 | mm.       | 950    |
| Superficie di riscaldamento . . . . .                                                          | mq.       | 40.7   |
| Superficie della graticola . . . . .                                                           | »         | 0.72   |
| Pressione effettiva . . . . .                                                                  | Atm.      | 12     |
| Base delle ruote . . . . .                                                                     | m.        | 3.60   |
| Peso della macchina in servizio colle provviste<br>e col compartimento a bagaglio carico . . . | chilg.    | 24.500 |
| Id. a vuoto . . . . .                                                                          | »         | 20.500 |
| Forza massima di trazione . . . . .                                                            | tonn.     | 2.6    |
| Forza in cavalli vapore . . . . .                                                              | cav. vap. | 120    |

Carico rimorchiabile: su pendenza del 25 per mille tonn. 35 con velocità di 15 chilm. l'ora, ovvero tonn. 45 con velocità di 13 chilm. l'ora.

Non intendiamo punto pronunciare tra i due sistemi Elbel e Gölsdorf, quale dei due abbia a dirsi il migliore. Entrambi hanno il vantaggio di darci un motore relativamente leggero, ma a lunga base di ruote, cosicchè si può con esso conseguire una velocità e regolarità di marcia che non ci è data in ugual grado dal sistema delle locomotive-tender. Ce ne congratuliamo quindi cogli egregi autori ed anche colle amministrazioni ferroviarie a cui appartengono, come quelle che accordarono loro di tradurre

in atto le loro idee con una certa ricchezza di mezzi indispensabile a prove concludenti. Dobbiamo quindi richiamare l'attenzione degli studiosi su queste nuove esperienze in Austria ed augurarci che anch'esse concorrano alla soluzione del problema.

**64. SISTEMA KRAUSS SULLA NIEDERÖSTERREICHISCHE STAATSBAHN.**

— Il sistema Krauss da noi già sopra descritto (§ 50-52) ebbe pure recentemente un'altra applicazione sulla linea Leobersdorf-Gutenstein della Niederöst. Staatsbahn (Ferrovie dello Stato della Bassa Austria).

Tuttavia trattandosi non più di un traffico suburbano, ma su di una linea locale con forti pendenze (fino al 20 su 1000) si adottarono locomotiva e vettura di categoria diversa da quelle della linea Berlino-Görlitz. La locomotiva-tender, pure a 4 ruote, ha una forza di 60 cav. vap.: la vettura a due piani è della categoria N. II con 20 posti seduti di II e 70 di III classe, oltre ad 8 mc. di bagagliaio. Il piccolo treno deve così servire ad un tempo al traffico merci e viaggiatori.

Codesto treno fu durante quattro settimane sottoposto a prove, nelle quali percorse 3584 chilm. con una spesa media di L. 0,337 per treno-chilometro (escluse le riparazioni, ecc.). I buoni risultati dati da codeste prove, intorno a cui riferisce il *Centralblatt* (30 settembre 1879), avrebbero condotto all'acquisto di detto treno sulle ferrovie dello Stato, sulle quali farebbe ora servizio. La velocità media varia tra i 24 ai 30 chilm. l'ora escluse le fermate.

**65. —** Chiuderemo codesti pochi cenni sul servizio economico in Austria col dire come a scopo di facilitarne l'adozione, le autorità abbiano pubblicate alcune disposizioni da applicarsi quando la velocità non superi il massimo di 30 chilm. l'ora. Tali sono, la soppressione del carro a bagagli, del fuochista e della 1<sup>a</sup> classe: la riserva di un solo compartimento pel servizio della posta: la facoltà di arrestare il treno a case cantoniere od a passaggi a livello: la distribuzione dei biglietti (entro certi limiti) sul treno stesso.

IV.

Italia.

66. LINEA TORINO-RIVOLI. — Siamo lieti di aggiungere che anche in Italia abbiamo già una prima applicazione del Servizio Economico, di cui spetta l'onore all'Amministrazione della ferrovia Torino-Rivoli.

Tutti conoscono questa piccola linea di 12 chilometri a binario di m. 0,90 tra le faccie interne ed a cui è indissolubilmente legato il nome dell'operoso e compianto cav. Colli. Essa corre lungo la strada provinciale Torino-Rivoli, e di cui in realtà essa occupò una zona di metri 4, benchè ora ne sia affatto divisa.

Tale linea serve esclusivamente al traffico locale e suburbano fra Torino ed i punti situati lungo il suo percorso, ed ha soprattutto un movimento assai attivo, di villeggianti, cosicchè il prodotto dei viaggiatori vi rappresenta il 96,73 per cento ossia L. 11.216,88 del prodotto totale di L. 11.698,73 per chilometro (anno 1878). Ciò ci spiega il successo del binario ridotto su questa linea affatto isolata dalla rete ordinaria.

Fino a questi ultimi tempi, il servizio su questa ferrovia fu fatto col sistema ordinario di treni che partendo da Torino si arrestano solo alle altre tre stazioni della linea distanti l'una dall'altra di 4 chilometri. Il numero delle corse è piuttosto numeroso, risultando attualmente di 6 nei giorni feriali e di 9 nei giorni festivi, in ciascun senso. Nel servizio d'estate il numero delle corse è ancor maggiore. Ciò malgrado si faceva sempre più sentire il bisogno d un servizio speciale per le località intermedie alle stazioni, soprattutto per quelle in vicinanza di Torino. A tale uopo i concessionarii stessi della linea Torino-Rivoli, intrapresero nello scorso anno un servizio di tramways su di un primo tratto della linea fra Torino ed una località detta la Teoriera, per una distanza di m. 2.700 circa.

Una specialità notevolissima di questo servizio, si è che il piccolo treno economico a guisa di quello di un tramway, ha per punto di partenza la stessa piazza pubblica dello Statuto, che fronteggia la stazione di Rivoli: percorre, per circa 400 metri, vie urbane e provinciali, e quindi passa sul binario della linea Torino-Rivoli con cui ha comuni m. 2.300 circa.

Codesto servizio di tramway cominciò il 1° settembre 1879 e continua tuttora. Per esso gli esercenti fecero acquisto di un materiale apposito, ancora più leggero di quello in uso sulla linea. Il servizio si fa mediante piccoli treni composti di una locomotiva e di 1 a 3 vetture secondo il bisogno.

Fino ad ora si ebbe in servizio una sola locomotiva costrutta dalla società S. Leonard di Liège (Belgio). Essa pesa 5200 kg. a vuoto e 6500 kg. in servizio. Il suo costo è di L. 16.300. Durante i riposi essa viene sostituita da una delle locomotive ordinarie della linea. Il consumo di carbone vi è di circa kg. 2,75 per chilometro percorso. Una seconda locomotiva trovasi in costruzione presso la casa Hagans di Erfurt.

Le vetture appositamente costrutte dalla nota casa Grondona di Milano sono a due assi, distanti m. 1,50 tra loro, con ruote di m. 0,65 di diametro e con respintore ed attacco elastico centrale. La cassa è lunga m. 6,30, larga m. 2,03, alta m. 2,70. Le vetture hanno un terrazzino trasversale nel loro mezzo, con due compartimenti laterali chiusi. Il numero dei posti interni è di 18 seduti e 6 in piedi: nel terrazzino vi sono 8 posti seduti ed 8 in piedi: in tutto 40 posti per vettura. Il peso della vettura sarebbe di circa 2500 chg. ed alquanto maggiore in servizio: il suo costo di L. 5.200. La ristrettezza del binario e la vicinanza del viale Torino-Rivoli, non consentono l'impiego di vetture ad imperiale. Adunque il peso totale del treno è di circa kg. 9.000 con una sola vettura, di kg. 12.000 con due vetture, di kg. 15.000 con tre vetture ossia con 120 posti. Qual differenza in confronto dei nostri treni pel servizio locale sulle ferrovie ordinarie!

Il numero delle corse in ciascun senso è di 7 al giorno nell'orario invernale, e di 10 nell'orario primaverile ed autunnale: sarà di circa 14 in quello estivo. Nei giorni festivi si hanno ancora 2 o più corse in più, in ciascun senso. Adunque in estate, su questo tratto di via, si hanno fino a 26 corse in ciascun senso al giorno, fra treni ordinari e tramways, su di un solo binario.

La velocità è di 15 chilometri all'ora: il treno si ferma lungo la linea in 9 punti prestabiliti, indicati da apposita colonnetta in ferro con relativa iscrizione. La macchina ha due persone di servizio e si hanno inoltre 1 o 2 conduttori secondo che il treno si compone di una o più vetture. La spesa d'esercizio è di circa L. 0,62 per treno-chilometro. V'ha per ultimo una sola classe

di passeggeri e v'ha pure una tariffa unica di L. 0,10 nei giorni feriali e di L. 0,15 nei di festivi. Durante l'inverno si fa il servizio con una sola vettura, tranne il pomeriggio dei giorni festivi in cui se ne attaccano 2 o 3, secondo il bisogno.

Codesto esempio della ferrovia Torino-Rivoli ci pare meritevole d'ogni attenzione, sia perchè su questa linea più che sulle altre sovra viste si è iniziato un vero servizio di tramways con corse e fermate frequenti (servizio che ci auguriamo continui ad estendersi su questa ed altre linee consimili): sia perchè col materiale adottato si è ottenuto che il numero dei posti e quindi il peso del treno variino a seconda del movimento dei passeggeri nelle diverse giornate e stagioni dell'anno. Siamo quindi grati all'egregio ing. L. Raimondo, direttore della linea Torino-Rivoli, di averci gentilmente date le indicazioni da noi qui riferite.

## V.

### Vantaggi del Servizio Economico.

67. COSTRUZIONE. — Per renderci ben conto dell'importanza di questo nuovo sistema d'esercizio delle ferrovie, dobbiamo esaminarlo e giudicarlo alla stregua dei principii fondamentali dell'economia ferroviaria, da noi prima ricordati, e più particolarmente per quanto riguarda: 1° L'economia della costruzione. — 2° L'economia dell'esercizio.

Avremo così pure occasione di discorrere della controversia già sorta fra i fautori del servizio economico e che fu a lungo dibattuta in materia di tramways: se cioè si debba preferire il sistema di carrozze automotrici Belpaire, Weissenborn e simili, o quello di locomotive indipendenti, come si pratica sulla linea Berlino-Görlitz.

Come già sappiamo, l'economia della costruzione riguarda il tracciato (curve e pendenze) e l'armamento della linea. Quanto alle curve, il treno economico a locomotiva staccata si adatterà facilmente anche a quelle di raggio ristretto, essendo assai ridotta la lunghezza della base rigida della locomotiva, e potendosi pei carrozzoni ricorrere all'uopo all'impiego di un asse raggiante od al sistema americano di « bogie trucks » o carretti. Altrettanto dicasi delle carrozze automotrici: quella Belpaire ha un asse raggiante, quella Weissenborn poggia su due carretti.

Quindi, sotto questo aspetto nessuno dei due sistemi presenta una superiorità decisa sull'altro.

Al contrario i fautori delle carrozze automotrici invocano a loro favore il vantaggio di poter con esse superare *pendenze* più forti di quelle che si possano vincere colle locomotive indipendenti; giacchè nelle prime si utilizza per l'aderenza non solo il peso della macchina ma anche in parte quello della carrozza e dei passeggeri che si trasportano. Sotto questo aspetto la carrozza Weissenborn presenta una distribuzione così buona del peso da permetterle di vincere pendenze anche forti. Oltre ciò devesi pure tener conto dell'economia dell'*armamento*. In un treno a piccola locomotiva-tender il peso massimo su ciascun asse non sarà che di 4 a 7 tonn.: mentre invece sull'asse motore della carrozza Belpaire, il peso si eleva a 10 o 12 tonn. e per conseguenza essa vuole un armamento più solido e rotaie più pesanti, le quali però possono essere già richieste dalle esigenze del servizio delle merci sulle stesse linee. Nella carrozza Weissenborn il peso su ciascun asse resta pure assai minore, essendo il peso totale diviso fra quattro assi.

Ad ogni modo, qualunque dei vari sistemi si adotti, risultano sempre evidenti nella stessa economia della costruzione i vantaggi del servizio economico su quello ordinario che richiede un armamento assai più solido, ed un tracciato più comodo.

68. ESERCIZIO. — Ma si è soprattutto nell'*economia dell'esercizio* che si manifesteranno i grandi vantaggi attendibili da questo nuovo sistema qualora esso sia definitivamente accolto nella pratica ferroviaria.

Abbiamo visto come l'economia dell'esercizio consista più particolarmente in quella correlazione tra prodotto lordo e spesa d'esercizio, secondo cui è massimo il profitto netto (§ 25). Sotto questo aspetto è adunque vantaggioso tutto ciò che aumenta il prodotto lordo, che diminuisce la spesa, o che agisce sull'uno e sull'altro termine in modo da accrescere il profitto netto.

69. SPESA D'ESERCIZIO. — Cominciamo dalla *spesa d'esercizio*. Come è noto essa consta di due parti non molto disuguali: l'una che è la minore riguarda le spese di direzione generale e quelle del Movimento e Traffico; e su queste il servizio economico non avrà forse influenza sensibile. L'altra parte alquanto maggiore si compone delle spese di Trazione e Materiale e delle

spese di **Manutenzione e Sorveglianza della via**; ora è soprattutto su alcuni di questi elementi che tale servizio farà sentire la sua buona influenza.

Codesta seconda categoria di spese in molta parte dipende dalla potenza del motore, la quale, come sappiamo, si risolve in due elementi che sono la velocità e la gravità del carico, la quale ultima a sua volta va distinta in carico utile ed in carico passivo. Or bene il servizio economico nelle varie sue forme sotto cui l'abbiamo esaminato, presenta anzitutto il vantaggio di ridurre di molto il carico passivo mediante un notevole aumento dell'effetto utile del treno, nel caso di 100, di 50 e di 30 passeggeri. A tal uopo presentiamo il seguente specchio dell'effetto utile per cento di un treno ordinario quale è in uso sulle nostre linee minori dell'Alta Italia: di un treno leggero di 48 tonnellate con locomotive-tender di 24 a 30 tonnellate, quali si incontrano su diverse linee estere e si propongono anche per le nostre ferrovie minori a binario normale: e per ultime di due treni economici, l'uno con carrozza a vapore, di 26.5 tonnellate, e l'altro con locomotiva Krauss, di 19.5 tonnellate (1).

Effetto utile per cento di un

| N° dei Viaggiatori | Treno ordinario di tonn. 73.8 | Treno leggero di tonn. 48 | Treno con carrozza a vapore di tonn. 26.5 | Treno Krauss di tonn. 19.5 |
|--------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|
| 100                | 11.9                          | 17.3                      | 23.5                                      | 29.1                       |
| 50                 | 6.4                           | 9.5                       | 13.1                                      | 17.1                       |
| 30                 | 3.9                           | 5.5                       | 8.4                                       | 11                         |

Queste cifre ci dinotano di per se stesse i vantaggi evidenti di ambi i treni economici sugli altri due, sotto l'aspetto dell'effetto utile. Ad essi corrisponde pure l'economia delle spese di *Trazione e Materiale*, quale risulta dal seguente confronto del costo approssimativo annuale sulle nostre ferrovie e per un

(1) A fine di porre i diversi treni in condizioni, per quanto ci fosse possibile, uniformi, abbiamo per i due primi fatto il peso di ciascun viaggiatore uguale a 100 chg. calcolando a circa 34 chg. per passeggero il peso degli effetti e delle merci nel carro a bagagli, della cui portata è pur giusto si tenga conto: per gli altri due treni abbiamo fatto il peso di ciascun viaggiatore uguale a chg. 80 riducendo a circa soli 14 chg. il peso degli effetti o dei bagagli trasportati nel relativo compartimento o nella vettura stessa.



percorso di 25000 chilometri, del treno minimo per linee secondarie sopra descritto e di un treno con carrozza, calcolando al 100/0 l'interesse e l'ammortizzazione dei rispettivi capitali di 87500 lire pel treno ordinario e di L. 50000 pel treno economico:

| NATURA DELLE SPESE              | T R E N O         |                   |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|
|                                 | ORDINARIO         | ECONOMICO         |
| Combustibile . . . . . L.       | 7,400. 00         | 2,775. 00         |
| Materie grasse . . . . . »      | 750. 00           | 300. 00           |
| Canepa, stoppa, ecc. . . . . »  | 200. 00           | 100. 00           |
| Manutenzione { Locomotiva. »    | 3,500. 00         | 1,500. 00         |
| { Veicoli . . . »               | 2,250. 00         | 450. 00           |
| { 1 Macchinista . »             | 2,400. 00         | 2,400. 00         |
| Personale { 1 Fuochista . . »   | 1,500. 00         | —                 |
| { 1 Capo treno . . »            | 1,500. 00         | 1,500. 00         |
| { 1 Frenatore . . »             | 1,200. 00         | —                 |
| Interessi ed ammortizzazione. » | 8,750. 00         | 5,000. 00         |
| <b>TOTALE . . . L.</b>          | <b>29,450. 00</b> | <b>14,025. 00</b> |
| Spesa per treno chilom. . . »   | 1,178. 00         | 0,561. 00         |

ossia un'economia pel treno economico di oltre il 50 0/0 sul treno ordinario e di oltre il 30 0/0 su di un treno leggero di tonnellate 48, il cui costo annuale per un percorso di 25000 chilometri si può calcolare a L. 20000 approssimativamente.

Uguale risparmio si ottiene mediante l'uso di treni economici composti di piccole locomotive indipendenti, come lo prova la esperienza della linea Berlino-Görlitz. Omettiamo l'economia nella *manutenzione* della via, derivante dal minor logorio delle rotaie, delle traversine, ecc. che si può ritenere controbilanciata da altre spese eventuali.

Ad ogni modo, siccome le spese a conto Trazione e Materiale costituiscono circa dal 40 al 50 per cento del costo d'esercizio, così codesto nuovo sistema economico ci presenta già un'economia che può valutarsi al 20 od al 25 per cento della *spesa totale d'esercizio* delle linee sulle quali venisse sostituito al servizio ordinario.

**70. CARICO E VELOCITÀ.** — Ma ciò che a nostro avviso costituisce la supremazia del servizio economico, si è ch'esso permetta di con-

seguire un'economia così notevole senza alterare quella *quantità di trasporti* moltiplicata per la *velocità*, che è l'espressione della potenza produttiva delle ferrovie. Per vero, il piccolo treno economico coi suoi 100 posti offerti sarà più che sufficiente al movimento attuale di quasi tutte le nostre linee minori, e quindi non limiterà su di esse il numero dei passeggeri. Quanto alla velocità, essa è di circa 23 chilometri l'ora sulla linea Berlino-Görlitz ed è quindi più che uguale a quella dei nostri treni misti: mentre la carrozza automotrice può avere in servizio una velocità superiore a quella stessa dei nostri treni diretti! Così con felice osservanza dei più sani principii economici si riducono le spese di produzione o di trasporto non col diminuire la quantità del prodotto o del lavoro utile, ma collo scemare la resistenza passiva od il peso morto del treno. La cui diminuzione ci è chiaramente indicata dal seguente specchietto, che ci fa conoscere in un colpo d'occhio quale sia in chilogrammi il peso morto che corrisponde ad 1 viaggiatore per ciascuno dei treni sovra paragonati e sempre nei casi di 100, di 50 e di 30 passeggeri per treno.

Carico passivo in chilog. per ciascun viagg. su di un

| N° dei Viaggiatori | Treno ordinario di tonn. 73,8 | Treno leggero di tonn. 48 | Treno-Carrozza di tonn. 26,5 | Treno Krauss di tonn. 19,5 |
|--------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 100                | 738                           | 480                       | 265                          | 195                        |
| 50                 | 1476                          | 960                       | 530                          | 290                        |
| 30                 | 2460                          | 1600                      | 883                          | 650                        |

**71. MOVIMENTO E TRAFFICO.** — Ma l'influenza del Servizio Economico di cui stiamo discorrendo, sarà forse assai maggiore per quanto riguarda il *Movimento e Traffico*, sempre quando, come bene ci dà a sperare, esso faccia buona prova tale da poter entrare definitivamente nella pratica ferroviaria. Gli è sotto questo riguardo che i suoi effetti possono essere tali da portare un cambiamento radicale nell'esercizio delle ferrovie.

Abbiamo visto come la base dell'economia del Movimento e Traffico, e quindi del prodotto lordo consista nel distinguere le varie specie e classi di traffico, e nell'adattare a ciascuna il servizio che meglio le conviene (§ 26). A questa stregua si devono giudicare i nuovi mezzi e criterii d'esercizio, soprattutto per quanto riflette il prodotto lordo.

Or bene, il servizio economico ci consentirà in primo luogo di attuare nella pratica una distinzione quasi assoluta tra il

servizio delle merci e quello dei viaggiatori. Fino ad ora questo vantaggio fu quasi solo limitato alle linee principali: col nuovo sistema ne godranno anche le linee minori, le quali proveranno i grandi benefizii della celerità e puntualità del servizio che ne sono la conseguenza.

Oltre ciò il sistema economico avrà un'influenza affatto speciale per ciascuna delle tre classi di traffico locale, regionale e nazionale quali le abbiamo distinte per quanto riguarda il movimento dei viaggiatori (§ 29-31). Ne accenneremo quindi brevemente le applicazioni probabili o per lo meno desiderabili.

## VI.

### Applicazioni probabili del Servizio Economico.

72. TRAFFICO LOCALE. — La prima e più naturale applicazione del Servizio Economico sarà quella da farsi al *traffico locale*. Abbiamo visto come attualmente esso sia sacrificato alla convenienza dei lunghi percorsi e male servito per la ristrettezza del numero dei treni, e per la continuità della loro corsa, per cui non si arrestano che alle stazioni. Col Servizio Economico, si può senza aumento della attuale spesa d'esercizio, pressochè raddoppiare il numero delle corse, per quindi attivare dei treni speciali cogli orari più convenienti a questo traffico locale, e con un numero maggiore di corse nei giorni di mercati, di feste, ecc. Il piccolo treno potrà arrestarsi ad ogni casa cantoniera o crocicchio di via, ove trovi anche un solo passeggero da raccogliere o da deporre, con grande vantaggio dei villeggianti e delle popolazioni rurali.

Sulle linee affatto locali, questi treni economici potranno costituire l'unico servizio per i viaggiatori, come ha luogo attualmente sui tramways: sulle linee secondarie, e sulle stesse linee primarie, essi saranno all'uopo intercalati agli altri treni, senza niuno inconveniente pel grande traffico, come lo dimostra l'esempio luminoso della ferrovia Berlino-Görlitz, la quale ci prova l'utilità di codesto servizio economico pel traffico locale suburbano. In Italia la necessità di un ordinamento del servizio locale sulle nostre linee fu più volte accentuata da uomini competenti dinnanzi all'attuale Commissione d'Inchiesta sulle ferrovie (Deposizioni del sig. Ratti (vol. 1, pag. 72), del sig. Ponzzone (1, 77), del sig. Barbavara (1, 101), dell'on. Peruzzi (III, 57, 63), ecc.).

Oltre ciò, le nostre linee, le primarie soprattutto, furono costrutte con così pochi riguardi al traffico locale, che le loro stazioni (fors'anche per ragioni in allora giuste, ma oggidì un po' esagerate di sicurezza) furono poste spesse volte quasi all'infuori dell'abitato delle grandi città, mentre nella campagna di soventi sono assai lontane dal comune da cui prendono nome. È questa una lagnanza che in codesti ultimi tempi trovò frequente espressione in discussioni e documenti parlamentari e governativi. In ciò noi abbiamo seguita una via diversa dalle Società ferroviarie inglesi, che ogni giorno con sacrificii enormi spingono sempre più le loro stazioni nel cuore stesso delle grandi città, passando al di sotto od al di sopra delle vie, e raccogliendo così una massa imponente e produttiva di traffico locale. Ma col servizio economico noi potremo in parte rimediare a codesto inconveniente. Ogniquale volta lo consentano le condizioni locali, si potrà nelle grandi città stabilire nelle vie e piazze più convenienti dei binarii sui quali corrano con velocità rallentata tanto in partenza che in arrivo i piccoli treni economici con grande comodo dei passeggeri e vantaggio del traffico. Ciò praticasi già per la linea di Rivoli, ed ha luogo senza inconvenienti per i treni dei tramways suburbani come quello a vapore Torino-Moncalieri che parte dal centro stesso di Torino e ne percorre una delle vie principali. Oltre ciò sarebbe forse a raccomandarsi di stabilire, ove fosse possibile, un servizio speciale di tramways urbani in coincidenza cogli arrivi e partenze dei treni ordinarii, per guisa che le vetture dei tramways potessero all'occorrenza penetrare nell'interno stesso delle stazioni su di un binario contiguo a quello su cui s'arresta il treno e quindi partire per diversi punti della città, e viceversa.

Del pari, per le stazioni in aperta campagna, il piccolo treno potrà in vicinanza del villaggio uscire dal binario, passare su di una specie di variante impiantata sulle strade ordinarie, attraversare il comune, raccogliere e deporre i passeggeri sulla piazza stessa del mercato e quindi continuare il suo viaggio lungo la variante medesima per raggiungere ad un altro punto il binario comune e proseguire la sua via. Quanto più la ferrovia si adatterà ad usi modesti, tanto più cresceranno i benefici del pubblico e delle società esercenti.

Da questi pochi cenni già si scorge, come a codesto traffico locale meglio forse convengano piccoli treni a locomotive indipendenti, che le carrozze a vapore, semprechè non siano

d'ostacolo le pendenze delle vie da percorrere. Costruendo le vetture dei passeggeri in modo che non abbiano bisogno di essere girate alle estremità, e ponendole in comunicazione fra di loro e colla locomotiva, si economizzerà nel personale di servizio, e si risparmierà l'impianto delle lunghe e costose piattaforme necessarie alle stazioni di testa per girare le carrozze automotrici: inoltre si avrà un materiale mobile più leggero e più facilmente maneggiabile, tanto più che basterà un semplice scambio per mettere alla testa del treno la piccola locomotiva che potrà nella corsa di ritorno camminare all'indietro con tutta facilità. Oltre ciò, siccome qui parliamo in special modo di quel traffico locale tra diversi punti di una linea a distanza massima di 20 a 30 chilometri, così sarà sufficiente al bisogno la velocità di 23 a 27 chilometri l'ora che si può ottenere con queste piccole locomotive e che consentirà di facilmente fermare il treno ogni qualvolta lo si desidera. Qualora in certi casi speciali pel traffico suburbano si richiedessero velocità maggiori si potrà all'uopo ricorrere a materiale apposito.

Oltre ciò, il sistema di locomotive indipendenti permetterà di utilizzare provvisoriamente od in caso di bisogno le stesse vetture passeggeri già esistenti sulle nostre linee, mentre si dovrebbe pure studiare se non convenisse adottare per tale servizio un tipo di materiale mobile, leggero come quello dei tramways, facilmente adattabile ad imperiale, nell'estate, per modo che si possa variare il numero delle vetture e dei posti di ciascuna vettura a seconda del movimento dei passeggeri nelle diverse stagioni o giorni dell'anno.

L'adozione di questo nuovo servizio pel traffico locale dovrebbe per ultimo essere accompagnata da *tariffe speciali* studiate sul luogo e per ciascuna linea: ma pur troppo lo spazio e lo scopo che ci siamo proposti non ci consentono di tener dietro a codesto punto che è pure di importanza capitale e che troppo spesso è trascurato nell'economia delle ferrovie.

73. TRAFFICO REGIONALE. — Non meno feconda di utili risultati sarà probabilmente l'applicazione del servizio economico al *traffico regionale* od *interprovinciale* quale sopra l'abbiamo definito (§ 30). Come abbiamo detto, codesto movimento a medii percorsi ha luogo tanto sulle linee primarie che secondarie, ed è servito in modo principale dai treni omnibus o misti con velocità effettiva di 20 a 30 chilometri l'ora, e solo in via troppo

subordinata sulle linee di primo ordine dai treni diretti con velocità variabile tra i 40 ed i 50 chilometri l'ora.

Dacchè sulle nostre ferrovie *secondarie* in condizioni medie il prodotto lordo varia per lo più da linea a linea tra le 6 e le 10 mila lire per chilometro all'anno, così si è dovuto limitare su di esse il numero dei treni a 3 od al massimo a 4 coppie al giorno, a fine di non rendere passivo lo stesso esercizio. Siccome l'intera rete italiana è esercitata al costo medio di L. 3,21 per treno-chilometro, così si suole ritenere (solo in via di approssimazione) necessario un prodotto lordo chilometrico annuale di circa L. 7000 per tre coppie di treni e di L. 9000 per quattro coppie di treni al giorno su di una linea secondaria. Quando il prodotto lordo è inferiore si scende talvolta anche al numero, poco accettabile, di due sole coppie di treni al giorno.

Diventa di per sé manifesto che in tali condizioni, generalmente parlando, non era possibile attivare sulle linee secondarie e fra le stazioni principali un servizio di treni diretti, i quali non solo sarebbero forse stati passivi per se stessi, ma avrebbero pure di troppo ridotto il numero delle corse per le piccole stazioni intermedie. Or bene, l'adozione del Servizio Economico ci consentirà forse, senza aumento sensibile delle spese d'esercizio, di pressoché raddoppiare il numero delle corse. Adunque su di una linea secondaria, il cui prodotto mantenga attualmente in vita 4 coppie di treni ordinarii al giorno, si potrebbero ad esse sostituire senza perdita di profitto netto 6 a 7 coppie di treni economici. Di esse se ne potrebbero destinare da 4 a 5 al servizio locale fatto nel modo sovra descritto, e da 1 a 2 al servizio regionale eseguito con treni diretti. La loro introduzione non potrebbe che venire accolta con vero favore come un grande ed insperato beneficio dalle località minori che si trovano sulle linee secondarie e che si sentirebbero così potentemente avvicinate a quei grandi centri con cui hanno tanti rapporti economici e sociali. Naturalmente il numero delle coppie dei treni potrà essere ridotto per le linee di cui sia minore il prodotto lordo.

E qui senza voler giudicare in modo assoluto una così grave questione, ci sembra che forse in massima, per codesto servizio di treni diretti su linee secondarie, il sistema di carrozze a vapore meriterà a sua volta la preferenza su quello a piccole locomotive indipendenti, perchè colle prime si potrà ottenere in esercizio una velocità maggiore di quella consentita dalle piccole

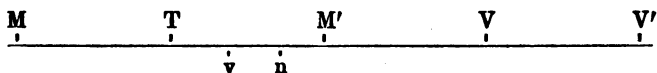
locomotive per tramways, senza che ne venga sensibilmente diminuito l'effetto utile del treno; e noi abbiamo già dimostrato che per questo traffico interprovinciale la velocità è elemento non solo prezioso ma indispensabile.

Gli ultimi tipi di carrozze a vapore Belpaire e Weissenborn, da noi sovra esaminati, consentono di correre su linee con piccole pendenze con una velocità di 50 a 60 chilometri l'ora, e dietro esperimenti già fatti si ha fondata speranza si possano vincere i timori cagionati da ragioni di prudenza e di sicurezza. Oltre ciò anche per esse già si verifica quella tendenza continua ad aumentare la potenza del motore, come già è accaduto per le locomotive ordinarie. I tipi di carrozze a vapore proposti in vari paesi a somiglianza di quelle del Belgio, presentano al confronto di quest'ultime un sensibile aumento della forza della macchina. Quindi anche tenendo conto delle pendenze e delle fermate si potrebbe avere in servizio una velocità effettiva di 40 a 50 chilometri l'ora, la quale eserciterebbe senza dubbio un'influenza benefica sui rapporti politici, commerciali e sociali dei centri minori con quelli maggiori e ravviverebbe il loro sviluppo economico. Qual vantaggio, quale soddisfazione non proverebbero le nostre piccole città di circondario al vedersi avvicinate ai centri maggiori da un servizio di treni diretti! Ci pare poi, si dovrebbe per quanto è possibile collegare tra di loro il servizio di treni diretti e quello locale in guisa che alle fermate comuni l'uso fosse in coincidenza coll'altro e permettesse così ai passeggeri di proseguire con quel treno che meglio li portasse alla meta del loro viaggio.

74. — Ma abbiamo pure speranza che a codesto servizio economico (sempre quando prove decisive valgano a stabilirlo nella pratica ferroviaria), sia riservato un avvenire sulle stesse *linee primarie*. Già abbiamo visto quanto ne sarebbe utile l'introduzione per quel traffico locale suburbano e rurale a cui servono pure naturalmente le linee primarie, lungo il loro percorso. Ma codeste linee ricevono anche una massa importante di *traffico regionale* a cui provvedono in parte i treni omnibus, e talvolta anche i treni diretti, benchè questi siano per lo più destinati al movimento nazionale.

Il servizio economico permettendo di pressochè raddoppiare anche sulle linee primarie il numero dei treni per giorno, consentirà l'utilissima distinzione sulla stessa linea del servizio

locale da quello regionale e da quello nazionale. Così sulla linea Torino-Milano-Venezia, già presa ad esempio, si potrebbe col servizio economico e forse senza aumento di spesa portare il numero ordinario delle corse, da 6 a 10 o 12 al giorno. Di esse da 5 a 6 potrebbero essere destinate al servizio locale, per il quale sarebbe senza dubbio conveniente dividere la linea in più tronchi in modo che ciascuno d'essi facesse capo ad un centro di mercati, ecc., istituendo per tal guisa dei nodi parziali di circolazione.



Così, ad es., il primo treno in partenza da Torino (T) alle 4,20 a. non giunge a Milano (M') che alle 9,27 a., il che può parere abbastanza di buon'ora per i viaggiatori di Torino che distano da Milano di 150 chilometri, ma non per gli abitanti di Novara (n) che non sono che a 49 chilometri da Milano (M'), e che non solo potrebbero facilmente, ma che pure avrebbero non poco vantaggio a poter arrivare a Milano nelle prime ore del mattino, soprattutto nei giorni di mercato e per il commercio delle verdure e dei prodotti agricoli.

Del pari quel traffico regionale che abbiamo visto muoversi anche sulle linee primarie a distanze massime di 150 a 180 chilometri oggidì è solo in piccola parte servito dai treni diretti il cui orario (fatte poche eccezioni) è regolato più specialmente in vista del movimento nazionale e segue le esigenze esclusive della corrispondenza postale colla capitale. L'adozione del servizio economico, qualora sia portata alle sue ultime e vere conseguenze, consentirà di attuare quasi totalmente quella distinzione tra movimento regionale e movimento nazionale, già attivata in via di prova dal 29 novembre 1879 su alcune delle nostre linee primarie.

Anche per questo traffico regionale converrà adunque stabilire sulle grandi linee dei nodi parziali di circolazione, benché di lunghezza maggiore di quelli destinati al traffico locale. Così indipendentemente dai treni per il movimento nazionale lungo la linea Modane-Milano-Venezia, sarà utilissimo avere un servizio regionale di treni economici diretti, ad es., fra Torino e Milano, fra Milano e Verona, fra Verona e Venezia. Così mediante carrozze a vapore con una velocità effettiva di 50 a



60 chilometri l'ora si potrebbe avere una corsa diretta in partenza da Torino tra le 6 e le 7 del mattino e che toccando le stazioni primarie giungesse a Milano verso le 9: e così fra Torino e Genova, o fra Milano e Genova (specialmente qualora si venisse a costruire la succursale alla Galleria dei Giovi). A seconda dei bisogni del traffico, il numero di queste corse, potrà portarsi a due od a tre al giorno, con grande vantaggio dei viaggiatori che potranno compiere comodamente in una sola giornata il viaggio d'andata e ritorno, e senza che si abbia a ricorrere per la partenza od arrivo ad ore affatto scomode del mattino o della notte, le quali limitano molto più di quanto si creda il numero dei passeggeri. Uguale servizio si dovrà naturalmente introdurre tra gli altri numerosi centri maggiori della nostra rete ferroviaria.

Anzi se sta, come fu asserito, che dal punto di vista puramente meccanico sarebbe ancora più economico di trasportare 400 viaggiatori con quattro treni del nuovo sistema, che con un solo del metodo normale, perchè mai sulle nostre linee principali con pendenze non troppo forti, e sulle quali il numero dei viaggiatori per treno-chilometro è ben lontano dalla cifra sovradata, perchè mai tra due grandi città solo distanti di poche ore, non si potranno far correre a brevi intervalli treni economici diretti, dando ad esse il beneficio inestimabile di comunicazioni rapide e frequenti? Chi non conosce i grandi vantaggi di quella enorme frequenza di corse che si verifica sulle ferrovie inglesi tra la capitale e la provincia, e soprattutto la grande comodità di quei servizi speciali estivi a tariffe bassissime tra le città primarie ed i punti della costa che sono il ritrovo dei villeggianti durante la stagione della bagnatura? Col servizio economico noi potremo forse imitare la pratica inglese, giacchè avremo la fortuna di possedere un prezioso congegno proporzionato alla modestia del nostro traffico, alla minore grandezza delle nostre città. Forse che l'uso del telegrafo e soprattutto gli attuali metodi ed apparecchi per segnali quali lo « Staff system » ed il « Block system » non consentono all'uopo di moltiplicare con sicurezza assoluta il numero dei treni su linee a binario semplice od a binario doppio?

75. TRAFFICO NAZIONALE. — Per ultimo, anche nella supposizione probabile che per ora nulla venga mutato al sistema ordinario dei treni pel *traffico nazionale* a grandi distanze, l'introdu-

zione del sistema economico pel movimento locale e regionale eserciterà anche una influenza benefica, per quanto indiretta, sul movimento nazionale. Separando le varie classi di traffico e servendo ciascuna d'esse con mezzi appositi, si alleggerirà il peso dei treni diretti pei lunghi percorsi, il che renderà più facile nei medesimi l'invocata introduzione delle 3<sup>e</sup> classi, e potrà fors'anche condurre ad un aumento della loro velocità.

Ma l'economia del traffico nazionale solleva anch'essa gravi problemi, benchè d'altra natura. Dopo la necessaria introduzione delle vetture a letto, si è venuto ad avere di fatto quattro classi, il che deve di non poco aver peggiorato il rapporto tra il peso utile e quello morto. Considerata adunque la poca utilizzazione dei posti di prima classe soprattutto durante la notte, si apre la questione se non si potrebbe con un diverso ordinamento di classi dare a ciascun viaggiatore di prima classe per grandi distanze, e fors'anche senza aumento di spesa, un posto a letto per la notte. Ciò contribuirebbe assai alla comodità del viaggio e fors'anche ad attirare passeggeri dalla classe seconda alla classe superiore a letti.

76. SCELTA DEL MOTORE. — Dovremmo ancora far cenno d'una controversia che fu assai agitata soprattutto in Germania nella stampa scientifica e nella *Verein für Eisenbahnkunde* di Berlino e relativa alla scelta del motore pel servizio economico. Quale dei due sistemi merita la preferenza, quello delle carrozze a vapore, o quello di piccoli treni a locomotive staccate?

Ma pur troppo la poca esperienza che finora possediamo non ci permette di rispondere a codesta domanda: d'altra parte niuno può prevedere a qual punto si spingerà l'ingegnosità umana nel divisare nuovi congegni e mezzi in quest'ordine d'idee verso il quale si è da poco rivolta. Questo pare certo, che l'applicabilità delle carrozze a vapore si farà sempre più maggiore quanto più con nuovi sistemi si diminuirà od annullerà la convenienza di girare la carrozza al termine di ciascuna corsa.

Tuttavia ci pare che la soluzione di questo difficile problema sarà di non poco agevolata qualora si tengano bene in vista i diversi bisogni a cui dovrebbe o potrebbe soddisfare un servizio di tal genere e che enumereremo brevemente anche a ricapitolazione di quanto sopra abbiamo detto:

1° Servizio locale, ad uso tramways, con velocità inferiore a 30 chilometri l'ora, per villeggianti, fiere, mercati, ecc.

2° Servizio di treni omnibus sulle linee primarie, secondarie ed anche locali di certa importanza, con velocità virtuale di 30 a 40 chilometri l'ora.

3° Servizio di treni diretti pel traffico regionale sulle linee secondarie e primarie con velocità virtuale di 40 a 50 chilometri l'ora, e, se possibile, di 50 a 60 chilometri l'ora per le linee primarie.

Ciò basti a darci un'idea della vasta applicabilità del servizio economico a cui già dobbiamo un primo risultato: che cioè per esso la questione dello sviluppo e dell'economia del traffico viaggiatori sta per uscire dal dominio di lunghe discussioni teoriche per avviarsi verso una soluzione pratica.

77. CONSEQUENZE INDIRETTE. — Coll'introduzione del Servizio Economico non si avrebbe in pari tempo ad omettere lo studio di alcune utili economie, quali ad es. la soppressione sulle linee secondarie delle prime classi che vi sono cotanto passive. La riduzione del numero delle classi a due fu patrocinata in Inghilterra da sir Rowland Hill, il noto autore della riforma postale e dal Gladstone, e fu dal 1872 adottata dalla Midland Railway, una delle prime società ferroviarie dell'Inghilterra, al cui direttore generale sig. Allport spetta pure l'onore d'aver iniziata l'ammissione dei passeggeri di terza classe (in comode vetture con sedili a cuscini) nei treni diretti. Codesta riduzione di classi trova favorevoli in Germania illustri economisti quali il Wagner ed il Sax, e per le linee minori è proposta per l'Italia non solo dall'ing. Agazzi nello scritto che sopra abbiamo esaminato, ma anche dalla Commissione governativa per le linee di 2° e 3° tipo economico. Non dubitiamo quindi che una tale riforma potrebbe utilmente venir applicata ai treni economici destinati al traffico locale ed a quello regionale. Ad essa potrebbe servire d'occasione il nuovo sistema d'esercizio, rendendone meno sentito, anzi accetto, il passaggio, mediante l'introduzione delle *terze classi nei treni diretti* (come si pratica non solo in Inghilterra, ma anche nel Belgio, e su varie linee delle ferrovie tedesche dello Stato, segnatamente nella Germania del Nord). A ciò si potrebbe pure gradatamente aggiungere, almeno pei treni a lunghi ed a medii percorsi il *riscaldamento* in tutte le classi indistintamente, come se ne avrebbe lodevole esempio in Francia sulle linee della *Paris-Lyon-Méditerranée* e su quelle

esercitate dallo Stato, nonchè su quasi tutte le linee della Germania (1).

78. — Noteremo ancora di passaggio come il problema del Servizio Economico di cui stiamo trattando, abbia pure un'attenzione diretta colla questione dei *tramways* e *ferrovie stradali*. Si ammette oramai da tutti la necessità di escludere la concorrenza tra le ferrovie su strade ordinarie e quelle comuni. Pure sta di fatto che coll'attuale sistema d'esercizio delle nostre ferrovie, nelle vicinanze delle grandi città e lungo le coste il tramway parallelo in gran parte alla ferrovia, è non solo cosa utile, ma una vera necessità che niuno può disconoscere. Ne fanno prova nei tempi antichi l'esistenza dell'omnibus a fianco della ferrovia: lo provano maggiormente oggigiorno i buoni proventi chilometrici dei nuovi tramways suburbani.

Ma se le ferrovie, prendendo esempio da essi, si adattano a raccogliere codesto traffico locale, cessa la ragione d'esistere di codesti tramways a vapore paralleli alla ferrovia; a meno che siano ad essa *paralleli* ma non *concorrenti*, cioè servano ad un traffico diverso da quello della ferrovia ordinaria, come si potrebbe addurre pel tramway Torino-Moncalieri, che corre sulla sponda del Po opposta a quella su cui è costrutta la ferrovia.

Ogni singolo caso dovrà dunque essere debitamente investigato, e deciso a seconda delle circostanze locali.

79. — Tra le conseguenze indirette dell'adozione del Servizio Economico, noteremo ancora come esso ci dimostri come il criterio della velocità in chilometri all'ora sia una base ben poco sicura, su cui erigere l'edifizio della *classificazione delle ferrovie*. Per vero, la velocità tende continuamente a crescere coi progressi della meccanica e collo sviluppo dei bisogni sociali, ed

---

(1) Siamo lieti d'annunziare che per lodevole deliberazione del Consiglio d'Amministrazione dell'Alta Italia, il riscaldamento in tutte le classi, a quanto dicesi, verrebbe introdotto sulle nostre linee dello Stato. Ci auguriamo solo che si affrettino i preparativi necessari, affinchè esso possa già funzionare nel prossimo inverno.

Quanto ai diversi sistemi di riscaldamento delle vetture, vedasi la memoria dell'Ing. LUIGI FERRARIS: « *Sui diversi sistemi di riscaldamento per le vetture di qualsiasi classe sperimentati sulle principali Ferrovie d'Europa* » pubblicata nell'*Ingegneria Civile*, anno 1877.

oggi abbiamo sulle stesse linee locali una velocità che un giorno era insperata anche sulle ferrovie principali. Oltre ciò, la semplice adozione di nuovi congegni e sistemi d'esercizio quali il Servizio Economico, che al confronto dei treni ordinarii consente un forte aumento della velocità (senza accrescere in proporzioni uguali il peso massimo su ciascun asse) basta a rovesciare d'un soffio il fragile edificio di coloro che assumono il criterio della velocità a base della classificazione delle ferrovie, e che prescrivono a ciascuna classe dei limiti assoluti, quasiché si potessero imporre delle colonne d'Ercole allo espandersi indefinito dei bisogni sociali ed all'aumento della potenza produttiva di una delle industrie più grandiose dei giorni nostri — quella dei trasporti. Ci auguriamo quindi vicino il giorno in cui la classificazione artificiale delle ferrovie secondo la velocità di corsa, scompaia dalla scienza per far posto ad un'altra più naturale, basata, come quella delle strade ordinarie, sulla diversità dei bisogni sociali e del traffico a cui servono le varie classi di ferrovie.

80. — Gli studi e proposte d'introduzione del Servizio Economico ci additano pure quanto sia difficile, per non dire pericoloso, l'addivenire a *contratti d'esercizio*, necessariamente a lunghe scadenze, delle ferrovie. Il nuovo sistema altererebbe così notevolmente il rapporto tra il prodotto lordo e la spesa d'esercizio delle ferrovie, e porterebbe una trasformazione così radicale nel materiale, nei criterii e nei modi dell'esercizio stesso, da poter perturbare gravemente l'armonia e l'esecuzione dei contratti basati su di un sistema diverso, e da rendere difficilmente conciliabile l'esistenza attiva della società esercente colle esigenze e cogli interessi del pubblico. Di ciò dovranno tener conto gli studiosi del grave problema dei rapporti fra lo Stato e le ferrovie, problema di cui non è qui nostro compito il discorrere.

## VII.

### Economia del Servizio Economico.

81. — Abbiamo finora considerata l'economia statica, per così chiamarla, del Servizio Economico, ponendo due ipotesi opposte. Nella prima (§ 69) confrontando fra di loro un treno ordinario ed un treno economico, abbiamo visto come questo

presenterebbe a fronte di quello un'economia nella sola Trazione e Materiale di oltre il 50 p. 0/0, cagionando così un'economia del 20 al 25 p. 0/0 nella spesa totale d'esercizio delle linee sulle quali il nuovo sistema venisse sostituito a quello ordinario.

Nella seconda ipotesi (§ 71-73) abbiamo invece supposto che il risparmio proveniente dall'adozione del servizio economico venga impiegato ad attivare un numero maggiore di treni, il che, congiunto agli altri grandi vantaggi che offrirebbe il nuovo sistema (quali l'aumento della velocità, l'introduzione dei treni diretti pel traffico regionale e di un servizio di tramways pel traffico locale) non potrebbe a meno di dare uno sviluppo al movimento e traffico dei viaggiatori e quindi al prodotto lordo.

Ma, come abbiamo dimostrato (§ 37), l'economia dell'esercizio è essenzialmente un problema di dinamica: di Movimento e Traffico da una parte, di Trazione e Manutenzione dall'altra: e si risolve in quella correlazione tra prodotto lordo e spesa d'esercizio secondo cui è massimo il profitto netto. Quindi si richiede manifestamente anche per l'economia del servizio economico quel lavoro di sintesi che è proprio del direttore generale dell'esercizio; il quale riceverà i dati dai vari servizi e da vero economista li coordinerà in modo da ottenere il migliore adattamento del mezzo al fine: cioè della *qualità del servizio* (numero, qualità, velocità ecc. dei treni) alla natura e grandezza del *traffico*, e così attuando, fino a quel punto a cui risulti conveniente in pratica, quella distinzione tra le varie classi di traffico e quella individuazione di movimenti che è legge di progresso e di economia. Quanto più essa sarà razionale, nè troppo al di qua, nè troppo al di là del suo giusto mezzo, tanto più il prodotto netto s'accosterà al suo limite massimo.

Ma già si scorge come a conseguire codesto desiderabile risultato si richiegga un continuo e paziente lavoro di analisi fatto con lungo studio e grande amore, ed il quale, come ben disse il comm. Massa parlando del miglioramento delle tariffe, « non può farsi che all'atto pratico, che stando sul luogo ed esaminando a volta a volta le facilitazioni che la tale strada può fare al commercio, le condizioni della linea, ecc. » (*Inchiesta sulle ferrovie*, vol. I, pag. 239). Quindi si manifesta necessario nell'esercizio delle ferrovie l'abbandono delle norme dogmatiche, dei principii astratti e generali, di quel po' di pedanteria e di

burocrazia propria delle grandi amministrazioni, per sostituirvi quello studio diligente dei bisogni, delle abitudini, oserei quasi dire dei pregiudizi stessi delle popolazioni, che ha tanto contribuito all'aumento del traffico dei viaggiatori sulle ferrovie inglesi, a detta degli stessi membri più distinti delle amministrazioni ferroviarie della Germania. (SCHWABE, *Studi di viaggio sulle ferrovie inglesi*, serie 2<sup>a</sup>, 1879, pag. 189).

82. — Ma nel fare codesto studio diligente conviene guardarsi da alcuni pericoli in cui si suole incorrere di spesso e che accenneremo in breve.

Anzitutto non bisogna dimenticare che l'intera economia ferroviaria è un problema complesso di rapporti e di correlazioni e che non lo si può studiare da un solo punto di vista senza giungere a conclusioni parziali. Così nell'impianto di una linea non si può considerare l'economia della costruzione che in rapporto a quella dell'esercizio; e nell'esercizio, non si può studiare l'economia della Trazione e Materiale che tenendo conto della sua intima colleganza con quella del Movimento e Traffico, e viceversa.

In secondo luogo, per quanto riflette più propriamente l'economia dell'esercizio, conviene tener presente ch'essa consiste nel trovare la massima differenza tra due termini, tra il prodotto lordo e la spesa dell'esercizio stesso. V'ha quindi un interesse diretto e pel pubblico e per l'esercente, a che, prima di lesinare sulla spesa in guisa da diminuire la comodità, la celerità e la sicurezza stessa dei viaggi, e con esse il provento, l'esercente ponga ogni studio nell'accrescere al massimo lo sviluppo del traffico e quindi il prodotto lordo. Basterà ricordare che il traffico ed il prodotto essendo l'indice della intensità della vita sociale ed economica di un paese, e crescendo con essa, presentano un'elasticità di espansione assai grande in confronto della possibilità di contrazione della spesa d'esercizio. La quale anzi ha una tendenza continua a crescere coll'aumento progressivo del prezzo dei generi di consumo vegetali e minerali e del saggio dei salarii; tendenza che può solo essere controbilanciata da nuove invenzioni e progressi industriali. In una parola, bisogna cercare anche nell'esercizio delle ferrovie di sostituire alla economia gretta e dubbia dei mezzi quella vera e grandiosa dei risultati.

Per ultimo, l'esperienza ci ha chiaramente dimostrato che

anche limitandoci al traffico dei viaggiatori, le classi inferiori sono a volta a volta suscettive di uno sviluppo assai più grande delle classi superiori. Quindi si accentua ogni giorno di più la utilità di abbandonare quella politica ferroviaria piccina che cerca di rendere con ogni mezzo incomodo il viaggio nelle classi inferiori per spingere i passeggeri a far uso delle classi superiori, da cui sono preclusi dall'elevatezza delle tariffe. Contro di essa protestò a ragione in Francia la Commissione sulle ferrovie nella sua relazione del 1863: ed in Inghilterra essa fu a più riprese con nobile costanza combattuta dal Parlamento dal Comitato Gladstone del 1844 in poi. Così anche le ferrovie devono subire l'influenza cui vanno soggette le istituzioni sociali ed economiche d'oggiorno, le quali felicemente tendono di continuo ad allargare la loro base, attirando a sé le classi più numerose, e sostituendo al beneficio dei pochi il benessere del maggior numero.

## VIII.

### Conclusione.

83. — Non potremmo meglio chiudere questi pochi cenni che annunziando con vera compiacenza che, se male non siamo informati, l'egregio cav. ingegnere Frescot, in una sua abile e favolissima relazione sul servizio economico nel Belgio con carrozze automotrici, avrebbe già nel 1879 proposto di sperimentare tale carrozza sulle nostre linee, di costruirla a due piani, di portarne la forza a 54 cavalli-vapore, di munirla del freno a vuoto Smith e della pompa iniettore del sullodato ingegnere Chiazzari, e d'introdurvi pure altre minori modificazioni, dirette ad aumentare in modo sensibile il carico rimorchiabile colle velocità e pendenze sovra date.

Abbiamo anzi letto con vero piacere, come, per lodevole deliberazione dell'on. Ministro dei Lavori Pubblici e del Consiglio d'Amministrazione delle nostre ferrovie dello Stato, lo stesso egregio ing. cav. Frescot, venne recentemente incaricato di recarsi all'estero per farvi scelta dei migliori sistemi pel servizio economico. Dietro le osservazioni e gli studi fatti dall'egregio Ingegnere nel Belgio sulla Carrozza Belpaire, ed a Berlino sulla Carrozza Weissenborn e sul treno Krauss, si tratterebbe ora di sperimentare codesti due tipi di carrozze a vapore (Belpaire e



Weissenborn) ed il sistema Krauss di piccoli treni a locomotive indipendenti su vari tratti suburbani e su alcune linee locali. Le linee scelte sarebbero Torino-Chieri, Santhià-Biella, Monza-Calolzio, Genova-Nervi e Voltri, Venezia-Mestre e possibilmente Mestre-Treviso: auguriamoci che la prova sia fatta senza indugio e colla dovuta *ricchezza di mezzi*, e che la pratica ferroviaria italiana non resti addietro a quella delle altre nazioni.

Il momento non potrebbe essere più opportuno. La spada di Damocle sta sospesa sulle nostre reti: ma in qualunque modo la nazione ed il Parlamento risolvano il difficile problema dell'esercizio governativo o privato delle nostre linee, un altro ancora ne rimarrà non meno grave: quello cioè di accrescere in estensione ed in intensità i vantaggi che il paese ritrae dalle sue ferrovie, senza danneggiare, anzi migliorando le condizioni della finanza pubblica.

La costruzione delle nostre ferrovie con tanta alacrità e nobiltà di sacrifici proseguita dal paese, dal Parlamento e dal Governo, è una delle opere di cui dev'essere più orgogliosa la giovane nazione ricostituita: ad esse è intimamente collegata in tutte le sue manifestazioni più importanti la nostra vita politica, economica e sociale. Esse sono le braccia d'acciaio che stringono in un amplesso indissolubile le cento città italiane.

Ma pur troppo il loro esercizio non ha finora corrisposto né ai bisogni, né alle giuste aspettative del paese. Non facciamo né vogliamo recriminazioni a cui siamo decisamente avversi: solo constatiamo, quasi a titolo di dovere, questo fatto doloroso che si era spaventosamente aggravato tra il 1879 ed il 1880, da preoccupare seriamente Parlamento e Governo. È dunque necessario nella nostra politica ferroviaria un indirizzo nuovo e vigoroso, che ispirandosi all'esempio dei paesi ove le ferrovie ebbero un maggiore successo, ne trapianti presso di noi la pratica ardita e felice, attuandola con mezzi giustamente proporzionati alla modestia ed alle esigenze del nostro traffico.

Tutti adunque studiamo il grave problema dell'economia dell'esercizio delle nostre ferrovie; studiamolo con affetto, con costanza e soprattutto con concordia di intenti e di voleri. Le grandi questioni si devono sottrarre ai riguardi di persone, agli interessi regionali, alle lotte di partito: le eleva in alto l'alito puro della scienza e la devozione al bene del paese. Le nostre ferrovie sono un servizio pubblico: sono una grande isti-

tuzione nazionale: ogni aumento di traffico, che senza danno per la finanza, si possa conseguire mediante la riduzione delle tariffe, ed il miglioramento della qualità del servizio e quindi del numero e della velocità delle corse, accresce il valore che le ferrovie hanno per la nazione; e già ci fu detto da augusta parola, che i popoli apprezzano le istituzioni anche in proporzione dei benefizi ch'esse loro arrecano.

Berlino, marzo -maggio 1880.

MAGGIORINO FERRARIS.





# INDICE

## PARTE I.

### SULLA BASE PRINCIPALE DELL'ECONOMIA FERROVIARIA.

|                                                                                                                                                                                                                                                          |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| I. STUDI E PROPOSTE DELL'ING. AGAZZI (§§ 1-5)                                                                                                                                                                                                            | pag. 3 |
| II. IL PROBLEMA ECONOMICO DELLE FERROVIE IN ITALIA (§§ 6-7)                                                                                                                                                                                              | » 9    |
| III. ECONOMIA DELL'IMPIANTO (Sistema intensivo e sistema estensivo) — § 8. Impianto — § 9. Andamento — § 10. Costruzione — § 11. Sistemi economici — § 12. Classificazione delle ferrovie                                                                | » 12   |
| IV. PRATICA DEI DIVERSI PAESI. — § 13. Gran Bretagna — § 14. Francia. — § 15. Germania — § 16. Ungheria — § 17. Italia                                                                                                                                   | » 17   |
| V. ECONOMIA DELLA COSTRUZIONE (§ 18). — § 19. Tracciato — § 20. Curve e pendenze — § 21. Binario normale e Binario ridotto — § 22. Utilizzazione delle strade ordinarie — § 23. Armamento — § 24. Ricapitolazione                                        | » 21   |
| VI. ECONOMIA DELL'ESERCIZIO (§ 25). — § 26. Movimento e Traffico — § 27. Distinzione del Traffico — § 28. Traffico viaggiatori — § 29. Movimento Nazionale — 30. Movimento regionale — 31. Movimento locale — 32. Terze Classi — 33. Velocità e Traffico | » 28   |
| VII. SPESA D'ESERCIZIO. — § 34. Trazione — § 35. Velocità e carico — § 36. Manutenzione — § 37. Ricapitolazione                                                                                                                                          | » 37   |
| VIII. CONCLUSIONI INTORNO ALLA BASE DELL'ECONOMIA FERROVIARIA (§§ 38-39)                                                                                                                                                                                 | » 40   |

PARTE II.

SUL SERVIZIO ECONOMICO DELLE FERROVIE.

|                                                                                                                                                                                                            |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| I. BELGIO. — §§ 40-49. Sistema Belpaire . . . . .                                                                                                                                                          | pag. 43 |
| II. GERMANIA. — §§ 50-52. Sistema Krauss — §§ 53-56. Sistema Weissenborn — § 57. Carrozza Rowan — § 58. Carrozza Thomas . . . . .                                                                          | » 57    |
| III. AUSTRIA-UNGHERIA. — §§ 56-60. Studi in Austria — §§ 61-62. Sistema Elbel — § 63. Sistema Gölsdorf — § 64. Sistema Krauss — § 65. Conclusione . . . . .                                                | » 69    |
| IV. ITALIA. — § 66. Linea Torino-Rivoli . . . . .                                                                                                                                                          | » 79    |
| V. VANTAGGI DEL SERVIZIO ECONOMICO. — § 67. Costruzione — 68. Esercizio — 69. Spesa d'esercizio — 70. Velocità e carico — 71. Movimento e Traffico . . . . .                                               | » 81    |
| VI. APPLICAZIONI PROBABILI DEL SERVIZIO ECONOMICO. — § 72. Traffico locale — §§ 73-74. Traffico regionale — § 75. Traffico nazionale — § 76. Scelta del motore — §§ 77-80. Conseguenze indirette . . . . . | » 86    |
| VII. ECONOMIA DEL SERVIZIO ECONOMICO (§§ 81-82) . . . . .                                                                                                                                                  | » 96    |
| VIII. CONCLUSIONE (§ 83) . . . . .                                                                                                                                                                         | » 99    |

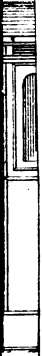
TAVOLE

TAVOLA PRIMA. — Carrozza Belpaire — Sistema Krauss.  
TAVOLA SECONDA. — Sistema Elbel.

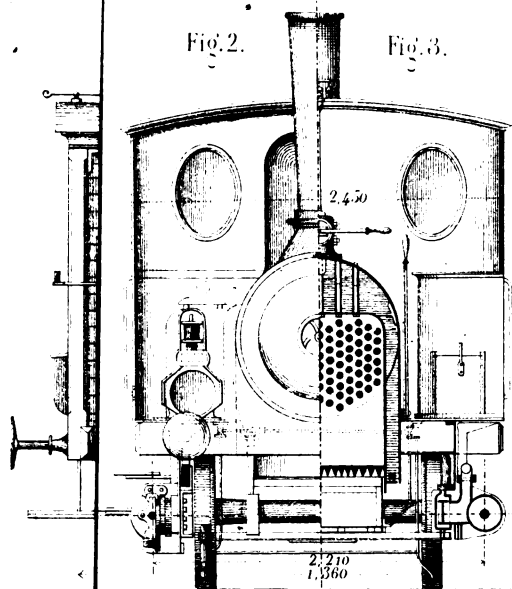
---

ist

n°







LOCOMOTIVA LEGGERA, SISTEMA ELBEL

per linee secondarie

- 0.1. Elevazione laterale
- 0.2. Prospetto anteriore
- 0.3. Sezione attraverso la Camera del focolare
- 0.4. Proiezione orizzontale
- 0.5. Sezione orizzontale

Imbuto per l'introduzione dell'acqua

Scala di 0<sup>m</sup>.02 p.m.

Fig. 1. Elevazione laterale - Fig. 2. Prospetto anteriore - Fig. 3. Sezione attraverso la Camera del focolare - Fig. 4. Proiezione orizzontale - Fig. 5. Sezione orizzontale









**HOPKINS RAILWAY  
LIBRARY.**

