

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO QUINDICINALE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.
È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

MECCANICA APPLICATA ED IDRAULICA PRATICA

IMPIANTO IDRO-ELETTRICO

ESEGUITO DALLA DITTA A. E. G. DI GENOVA

nell'anno 1898

PER LA

MANIFATTURA DI LANE IN BORGO-SESIA

RELAZIONE DI COLLAUDO

(Veggasi la Tavola V)

(Continuazione e fine)

OPERAZIONI ESEGUITE DALLA COMMISSIONE DI COLLAUDO.

Risultati ottenuti.

L'Amministrazione della Manifattura aveva stabilito che la stessa Commissione incaricata di scegliere il progetto per l'impianto idro-elettrico, ne avesse ad eseguire il collaudo. Ma siccome per motivi di servizio l'ill.mo sig. cav. colonnello Zaccaria Finardi non poteva assentarsi dalla sua sede nel periodo di tempo durante il quale dovevasi provvedere alle operazioni di collaudo, egli fu sostituito dall'ing. prof. Riccardo Arnò, ed alla Commissione si aggregò anche l'ing. Ernesto Fumero.

La Commissione di collaudo rimase adunque costituita dai sig. ing. prof. Scipione Cappa, ing. prof. Riccardo Arnò, cav. Giulio Francesetti di Mezenile, ing. Ernesto Fumero.

Le operazioni richieste dal collaudo si eseguirono dalla Commissione nei giorni 26, 27, 28, 29, 30 e 31 marzo, 29 e 30 aprile, 10, 11 e 12 maggio, 27 e 28 maggio 1899 sempre alla presenza dei rappresentanti la Ditta A. E. G. di Genova.

Nei giorni 26, 27, 28, 29, 30 e 31 marzo la Commissione esaminò attentamente ogni parte dell'impianto idro-elettrico onde prenderne perfetta conoscenza, constatarne il modo di funzionare e verificare se effettivamente la Ditta A. E. G. avesse soddisfatto a tutte le condizioni contrattuali. E la Commissione, a onor del vero, è lieta di poter dichiarare che fin dalla prima visita generale dell'impianto, riconobbe essere questo meritevole dei migliori encomii.

Tuttavia essa compilò un elenco di lavori suppletivi e di modificazioni da eseguirsi, onde rendere sempre più perfetto l'impianto, sia dal lato costruttivo, sia da quello del funzionamento, e lo consegnò alla Ditta A. E. G., la quale di buon grado dichiarò di voler soddisfare pienamente i desideri della Commissione di collaudo.

Nei stessi giorni la Commissione impartiva gli ordini necessari onde provvedere a tutto quanto era richiesto dalle prove e misure che doveva istituire.

Isolamento della linea. — Per ultimo, essa verificava l'isolamento della linea esterna coll'impiego di un galvanometro universale concesso in prestito dalla Scuola di Elettrotecnica di Torino.

Fatta la misura sopra i sei fili di linea, si trovò una resistenza di 5 megaohms; trattandosi di complessivi 12 km. di filo, la resistenza di isolamento risultò di 60 megaohms per chilometro, isolamento questo assai superiore a quello stabilito nel contratto.

Motori di 200 cav. — Nei giorni 29 e 30 aprile procedette alla prova di uno dei due motori da 200 cav. Essendo i due motori di 200 cav. perfettamente eguali fra di loro, si scelse per la prova quello posto nella sala vecchia; le macchine di questa si posero in azione mediante la motrice a vapore, e così lo stabilimento non ebbe a soffrire danno per interruzione di lavoro.

Applicato perciò un freno dinamometrico a circolazione d'acqua della potenza di 500 cav. sull'albero del motore, si frenò questo per modo che la sua velocità, diminuendo gradatamente, avesse a raggiungere il suo valore normale, che è di 360 giri al minuto primo (*).

Collocati poi su apposito quadro gli strumenti elettrici necessari, e cioè: un wattometro a torsione di Siemens, un amperometro ed un voltmetro debitamente tarati, si eseguirono durante la frenatura le letture su di essi. I risultati ottenuti sono i seguenti:

Lunghezza del braccio del freno m. 2;
Peso del freno kg. 2950;
Tara del freno kg. 81;
Diametro dei perni dell'albero dei motori mm. 120;
Coefficiente di attrito nei perni 0,03;
Lavoro indicato dal freno in HP:

$$L = 0,0027926 \text{ N P.}$$

(N = numero dei giri dati dall'albero al minuto primo;
P = sforzo applicato all'estremo del braccio del freno);

Lavoro in HP consumato dall'attrito nei perni dipendentemente dal peso del freno:

$$L = 0,007434 \text{ N.}$$

Con questi dati e coi risultati avuti dagli esperimenti, si è compilata la tabella riportata in fine della pagina seguente.

Portando come ascisse i valori del lavoro disponibile sull'albero del motore (valutati col freno), e come ordinate le corrispondenti potenze del motore, si poterono tracciare le curve dei kva. apparenti, dei kw. assorbiti e della potenza in kw. (fig. 26).

(*) Per impedire che l'acqua di raffreddamento del freno avesse ad essere proiettata sul motore e dar luogo ad inconvenienti, si chiuse ermeticamente il motore entro una cassa di legno rivestita con tela impermeabile, lasciando sporgere da essa unicamente l'albero sul quale si dispose il freno.

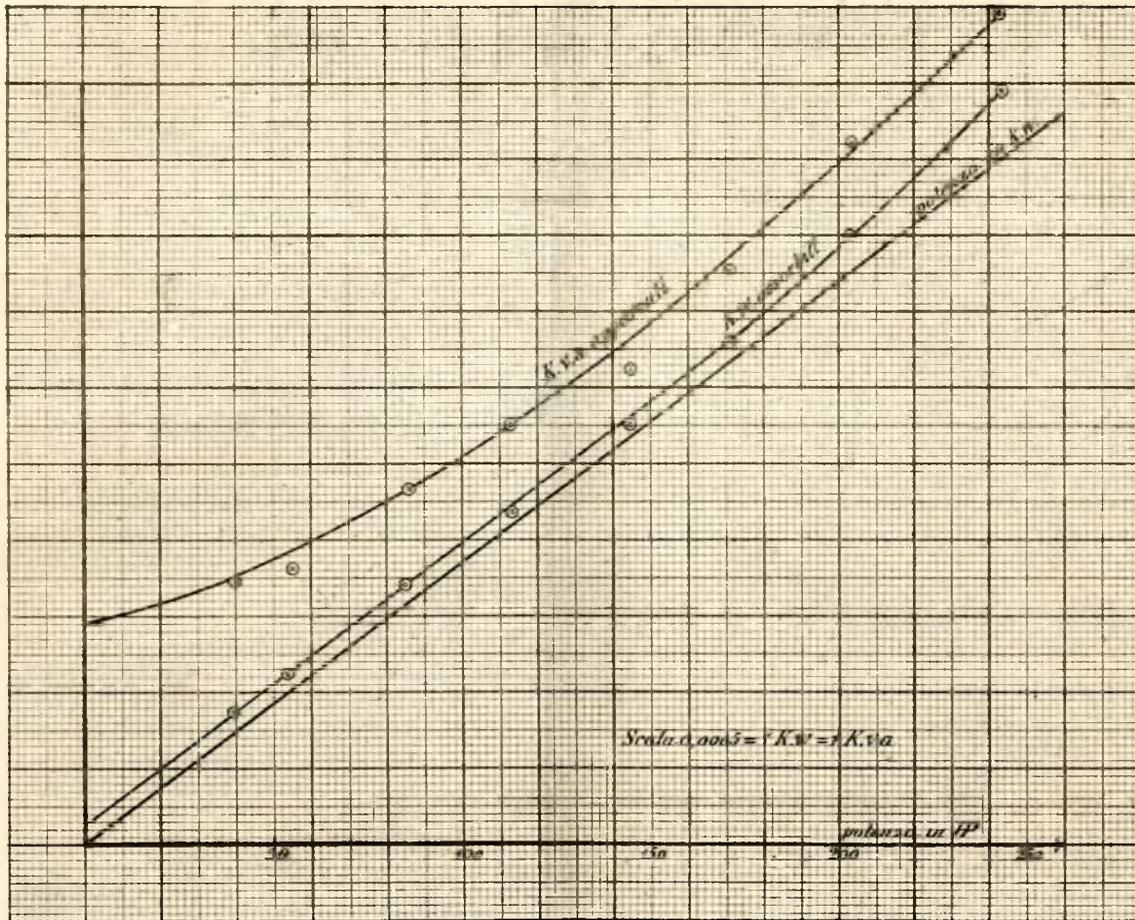


Fig. 26. — Prova del motore da 200 HP. — Diagrammi delle potenze.

Misurate poi le due ordinate corrispondenti al medesimo lavoro disponibile per le curve rappresentanti le leggi di variazione della potenza in kw. e dei kw. assorbiti, e facendo il rapporto tra la prima e la seconda di queste ordinate, si ottenne il relativo rendimento del motore.

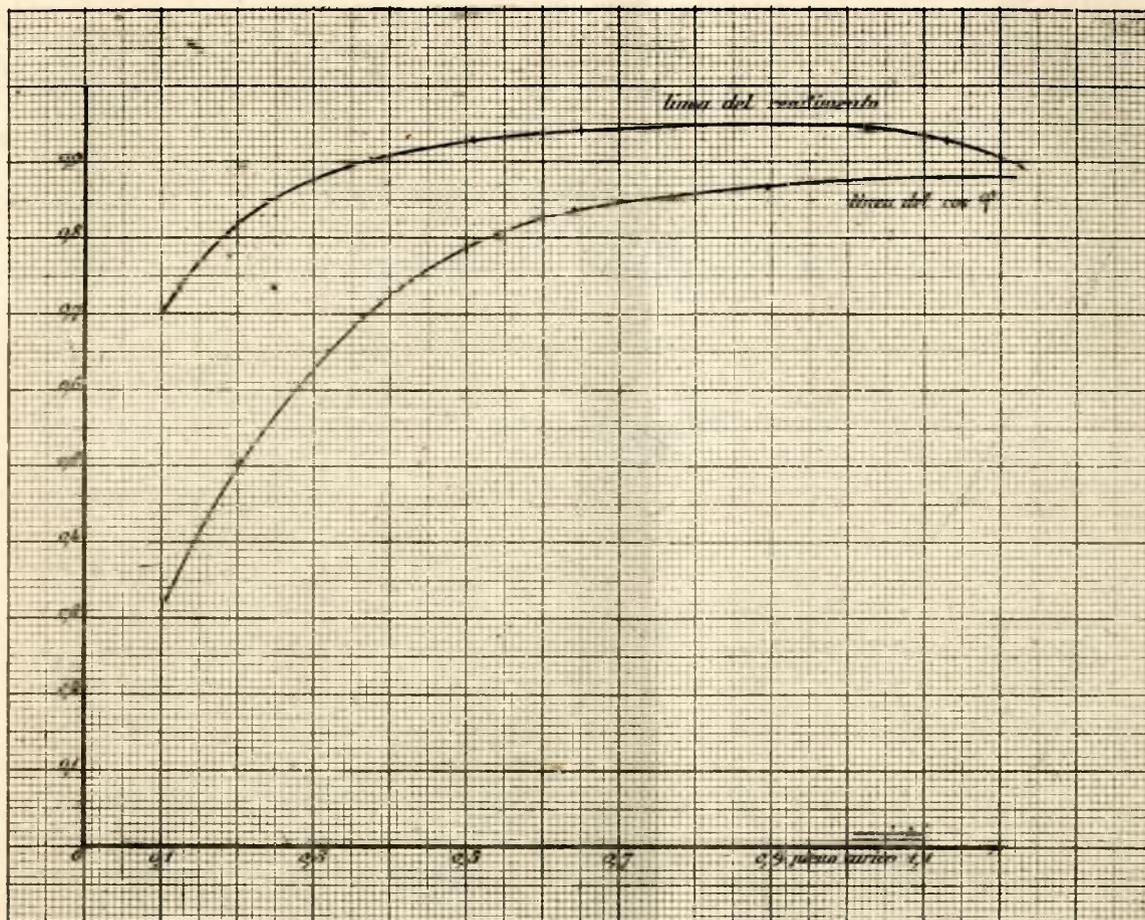
Adottata la dicitura di: « motore a pieno carico » quando esso sviluppa 200 HP, portando come ascisse i diversi carichi del motore, ossia prendendo come ascisse le varie frazioni della lunghezza rappresentante il pieno carico e qualche multiplo di questa, e segnando come ordinate i corrispondenti valori del coefficiente di rendimento, si potè costruire la curva media del rendimento (fig. 27).

Facendo invece i rapporti tra i kw. assorbiti ed i kw. apparenti o kva. corrispondentemente ad un medesimo lavoro misurato al freno, si ottenne il valore di $\cos \phi$, ed allora procedendo in modo analogo a quello indicato per il rendimento, si tracciò la curva media del $\cos \phi$ (fig. 27).

Da queste rappresentazioni sintetiche dei risultati ottenuti, facilmente si scorge il modo di variare degli elementi che maggiormente interessano, e si deduce inoltre che le condizioni contrattuali stabilite sono state pienamente soddisfatte, avendo il rendimento del motore raggiunto il 95 0|0, mentre nel contratto era garantito unicamente il 92 0|0.

N. d'ordine	N. dei giri dell'albero al 1' N.	Sforzo all'estremo braccio freno (lordo)	Sforzo all'estremo braccio freno (netto) P	Lavoro indicato dal freno in HP L	Lavoro di attrito nei perni in HP ϵ	Lavoro motore in HP L_m	Kw. eff.	Volt	Ampere	3 Kva.
1	—	—	—	—	—	—	2	1770	11.25	59.7
2	376	115.50	34.50	36.19	2.80	38.99	33.63	1785	13.00	69.5
3	375	130.00	49.00	57.27	2.79	54.06	43.40	1775	13.50	71.7
4	374	160.00	79.00	82.43	2.78	85.21	67.20	1810	17.00	92.2
5	365	190.00	109.00	111.00	2.71	113.71	87.00	1785	20.50	110.0
6	367	220.00	139.00	142.33	2.73	145.06	108.60	1800	25.00	135.0
7	366	250.00	169.00	172.57	2.72	175.29	132.00	1800	28.00	151.0
8	361	280.00	199.00	200.43	2.68	203.11	158.20	1810	34.00	184.5
9	361	320.00	239.00	240.72	2.68	243.40	195.80	1780	41.00	219.0

Osservazione. — Il lavoro disponibile sull'albero del motore è: $L_m = L + \epsilon$.

Fig. 27. — Prova del motore da 200 HP. — Diagrammi del rendimento e del $\cos \varphi$.

Motore di 40 cav. — Negli stessi giorni 29-30 aprile 1899 si provò il motore di 40 HP adibito alla vecchia tintoria.

Calettato perciò sul suo albero un altro freno dinamometrico a circolazione di acqua della potenza di 100 cav., si frenò per modo che la velocità del motore diminuisse gradatamente fino a raggiungere il valore normale di 720 giri al minuto secondo (*). Disposti anche qui su apposito quadro gli strumenti per le misure elettriche, si fecero su di essi le letture durante la frenatura.

I risultati ottenuti sono quelli che qui riportiamo:

(*) Anche questo motore si protesse, durante le prove, dall'acqua del freno, chiudendolo entro apposita cassa in legno foderata con tela impermeabile.

Lunghezza del braccio del freno m. 1;
 Peso del freno kg. 301; peso dell'albero aggiunto per sostenere il freno e del manicotto di unione kg. 131;
 Totale peso kg. 432;
 Tara del freno kg. 49;
 Diametro dei perni dell'albero mm. 70;
 Coefficiente di attrito nei perni 0,03;
 Lavoro indicato dal freno in HP:

$$L = 0,0013963 \text{ N P};$$

Lavoro in HP consumato dall'attrito nei perni dipendentemente dal peso dell'albero aggiunto e dal peso del freno:

$$\varrho = 0,00063504 \text{ N}.$$

N. d'ordine	N. dei giri dell'albero al l' N.	Sforzo all'estremo braccio freno (lordo)	Sforzo all'estremo braccio freno (netto) P	Lavoro indicato dal freno in HP L	Lavoro di attrito nei perni in HP ϱ	Lavoro motore in HP L_m	Kw. eff.	Volt	Ampère	3 Kva.
1	—	—	—	—	—	—	2.25	1800	1.5	8.1
2	750	59	10	10.47	0.48	10.95	10.14	1830	3.0	16.47
3	742	69	20	20.72	0.47	21.19	16.90	1810	4.0	21.72
4	728	79	30	30.50	0.46	30.96	25.55	1820	5.3	28.95
5	720	89	40	40.21	0.46	40.67	34.93	1820	7.3	39.90
6	714	99	50	49.85	0.45	50.30	44.50	1800	9.5	51.30
7	708	104	55	54.37	0.45	54.82	47.89	1800	10.0	54.00

Osservazione. — Il lavoro disponibile sull'albero del motore è: $L_m = L + \varrho$.

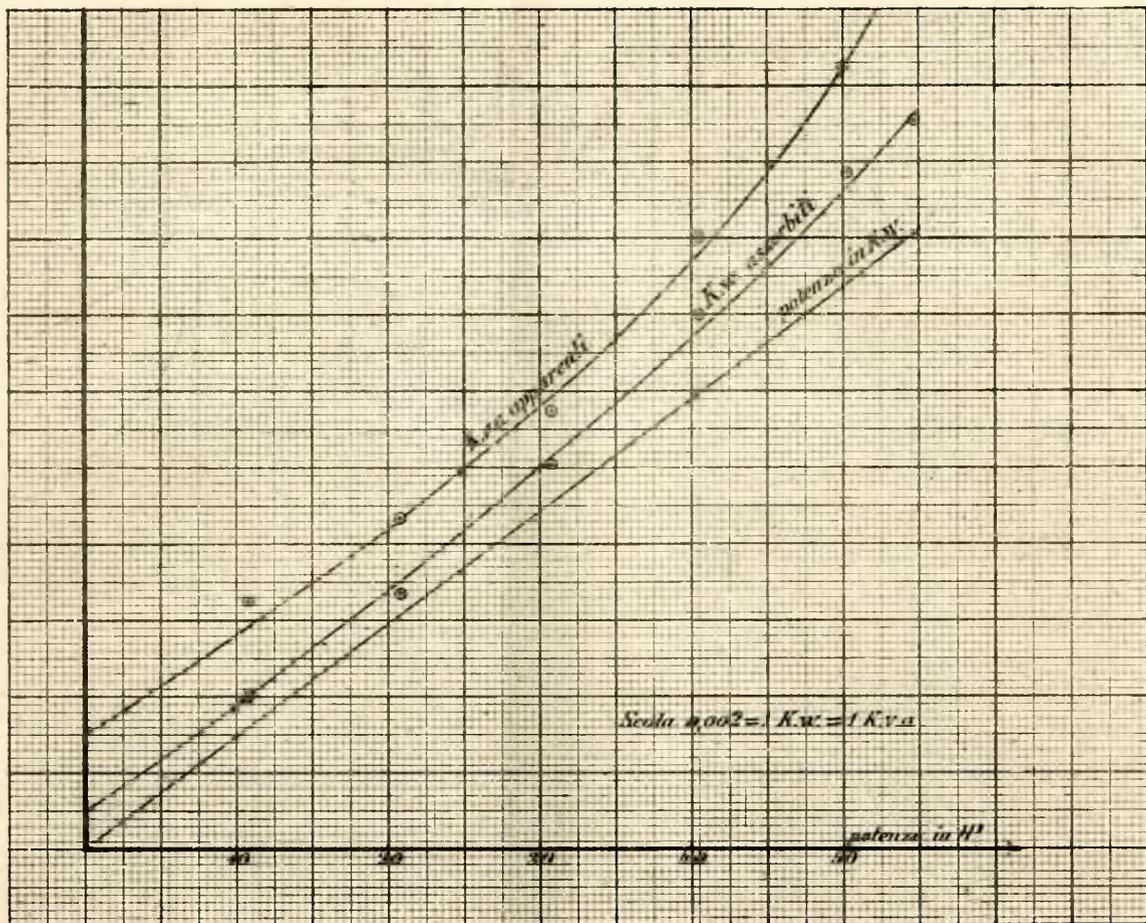


Fig. 28. — Prova del motore da 40 HP. — Diagrammi delle potenze.

Procedendo in modo analogo a quello seguito per il motore di 200 HP, si tracciarono le curve dei kva. apparenti, dei kw. assorbiti e della potenza in kw., dalle quali si dedussero quelle medie del rendimento e del $\cos \phi$ (fig. 28-29). Dal loro esame risulta che anche per il motore da 40 HP le condizioni contrattuali furono soddisfatte, avendo il rendimento raggiunto l'88,5 0/0 circa, mentre era richiesto soltanto l'85 per cento.

In seguito ai risultati ottenuti colle esperienze fatte sopra i motori accennati di 200 e 40 HP, la Commissione non ereditò più di sperimentare sugli altri motori collocati nello stabilimento, inquantochè, essendo essi costruiti identicamente a quelli provati, non vi poteva essere dubbio sulla loro bontà e sul pieno soddisfacimento delle condizioni contrattuali.

Turbina di 400 cav. — Nel giorno 11 maggio 1899 la Commissione sottoponeva a collaudo una delle turbine di 400 cav. ognuna, impiantate nella stazione centrale ed agenti direttamente sugli alternatori.

Fermate tutte le altre turbine e calettato il freno a circolazione d'acqua, sistema Thiabaud, della potenza di 500 HP, sull'albero della motrice n. 2, la si frenava con diversi gradi di apertura del distributore, onde dedurre il lavoro disponibile sull'albero stesso per diversi gradi di parzializzazione (fig. 3-4, tav. V).

I risultati ottenuti sono quelli che qui riportiamo:

- Lunghezza del braccio del freno m. 2;
- Peso del freno kg. 2950;
- Peso dell'albero aggiunto per sostenere il freno kg. 431;
- Totale peso kg. 3381;

Tara del freno kg. 44,6;
 Diametro dei perni dell'albero mm. 120;
 Coefficiente di attrito nei perni 0,03;
 Lavoro indicato dal freno in HP:

$$L = 0,0027926 \text{ NP};$$

Lavoro in HP consumato dall'attrito nei perni in causa dei pesi dell'albero aggiunto e del freno:

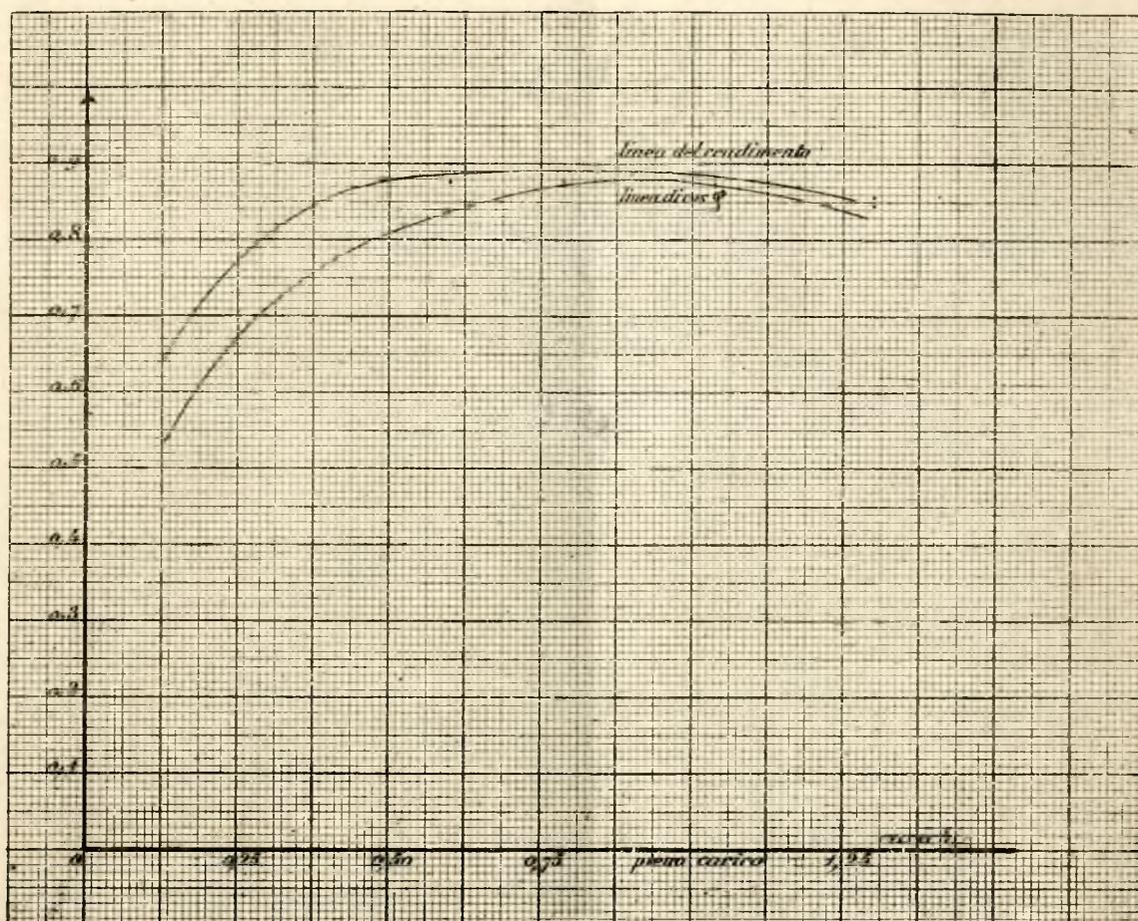
$$\epsilon = 0,00852012 \text{ N}.$$

(Veggasi la tabella nella pag. seguente).

Siccome la frenatura di una turbina di tale potenza non è un'operazione facile ad eseguirsi, così, per meglio accertarsi dell'esattezza dei risultati ottenuti ed avere una rappresentazione sintetica dei risultati medesimi, si costruirono le curve dei lavori direttamente misurati col freno e di quelli effettivamente disponibili sull'albero della motrice, tenuto conto cioè anche del lavoro consumato dall'attrito nei perni della turbina in dipendenza del peso del freno applicato all'albero della motrice e del prolungamento di questo.

Queste curve dovrebbero veramente essere tracciate per una medesima velocità di rotazione della motrice, ma si osserva che mentre era difficile ottenere per ogni esperienza la velocità normale di 375 giri, in tutte le prove fatte con diversi gradi di parzializzazione della turbina, la velocità ha valori che comprendono e di assai poco si scostano da quello normale, per cui si è nei limiti dell'approssimazione concessa da prove di tal natura. Non è quindi il caso di apporcare ai risultati ottenuti speciali correzioni.

Le accennate curve sono riportate nella fig. 30.

Fig. 29. — Prova del motore da 40 HP. — Diagrammi del rendimento e del $\cos \varphi$.

N. d'ordine	Grado di apertura della turbina	N. dei giri al minuto primo N	Peso sulla stadera	Peso netto all'estremo braccio freno P	Potenza in HP' indicata dal freno	Lavoro in HP consumato dall'attrito nei perni	Lavoro disponibile sull'albero della turbina in HP
1	4/10	383	200	155.4	166.23	3.26	169.48
2	4/10	348	210	165.4	160.74	2.96	163.70
3	6/10	377	305	260.4	274.15	3.21	277.36
4	6/10	372.5	305	260.4	270.88	3.17	274.05
5	8/10	372	380	335.4	348.41	3.17	351.58
6	8/10	372	380	335.4	348.41	3.17	351.58
7	9/10	359	420	375.4	376.34	3.06	379.40
8	9/10	378	420	375.4	396.26	3.22	399.48
9	10/10	368.5	460	415.4	427.46	3.14	430.50
10	10/10	381	460	415.4	441.96	3.25	445.21
11	10/10	376	460	415.4	434.16	3.20	439.36

NB. — In causa dello stramazzo-misuratore disposto allo sbocco dello scarico della turbina si diminuì il salto utile; a funzionamento normale i lavori disponibili saranno quindi maggiori di quelli misurati.

La continuità di queste curve prova l'attendibilità dei risultati, e sia dalla tabella riportata che dalle curve predette risulta che a piena introduzione, e rotando colla sua velocità normale, la turbina è capace di fornire il lavoro di HP 439,36, lavoro superiore di assai a quello stato richiesto nel contratto.

Per potere dedurre il rendimento della motrice, che è quanto interessa, bisognava conoscere il lavoro speso du-

rante la frenatura, ossia la forza del salto d'acqua che, come è noto, è dato dal prodotto del peso dell'acqua smaltita nell'unità di tempo pel salto utilizzato.

A tale scopo, al termine del canale di scarico della turbina sulla quale si sperimentava, si collocò una luce modulare a stramazzo libero, e durante ogni esperienza si misurò l'altezza del salto che si utilizzava e l'altezza dell'acqua sulla traversa dello stramazzo, fuori della chiamata allo

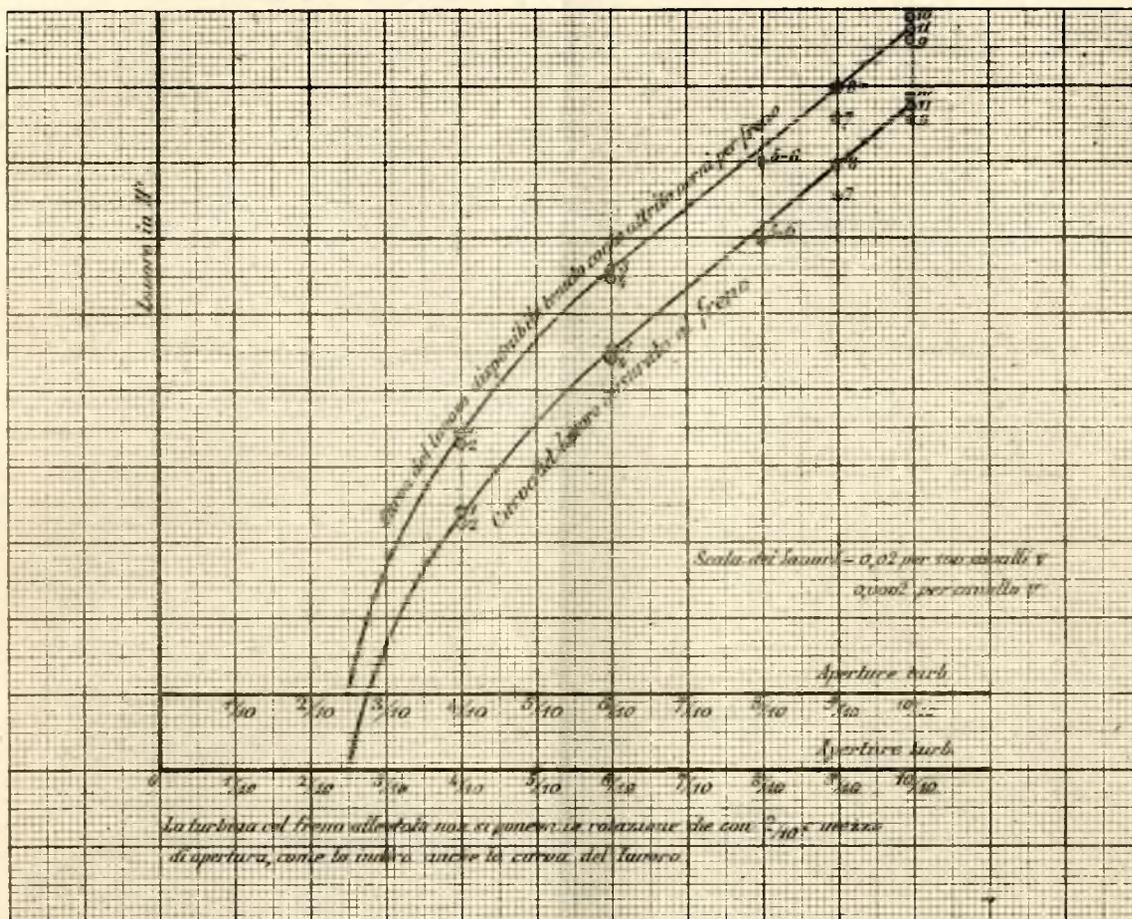


Fig. 30. — Prova al freno della turbina n. 2 da 400 HP. — Diagrammi del lavoro.

sbocco. Noto allora essendo il coefficiente di efflusso dello stramazzo, si poteva calcolare la portata di esso e quindi valutare il lavoro speso.

Mentre la larghezza del canale di scarico è di m. 3, la larghezza dello stramazzo si stabilì di m. 2, e la luce si fece con ugnatura e contorno in lamiera di ferro, onde avere l'efflusso in parete sottile.

Potendovi essere incertezza sulla scelta del coefficiente di efflusso, si stabilì di ricavarlo direttamente, misurando cioè per mezzo di un reometro Amsler, preventivamente tarato nello Stabilimento sperimentale idraulico annesso alla R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Torino, la portata del canale di arrivo, e quindi il volume d'acqua smaltito dalla turbina ed eguagliando questo alla portata dello stramazzo, espressa da nota formola della Foronomia.

Infatti dalla relazione:

$$Q = m l H \sqrt{2 g H}$$

dove m è il coefficiente di efflusso, l la larghezza dello stramazzo ($l = 2$ mt.) ed H l'altezza dell'acqua sulla soglia misurata dove non sentesi la chiamata allo sbocco, si può dedurre il coefficiente m .

Tale operazione si eseguì nel 28 maggio 1899.

Messa perciò in azione unicamente la turbina n. 2 ed il relativo alternatore, nonchè la piccola turbina destinata ad azionare la dinamo eccitatrice della generatrice in movimento, stabilita nel canale di arrivo una sezione trasversale, si misurò col reometro la velocità della corrente in molti punti di detta sezione, e tracciate le curve delle velocità

verticali e delle velocità orizzontali onde ottenere le velocità in superficie, sul fondo o sulle sponde, col noto metodo della rete si dedusse la portata.

Tenuto il debito conto del volume d'acqua che contemporaneamente smaltiva la piccola turbina che azionava la dinamo eccitatrice dell'alternatore in movimento, si ricavò il vero volume Q di acqua consumato dalla grande turbina n. 2 e quindi si dedusse il coefficiente dello stramazzo espresso da:

$$m = \frac{Q}{l H \sqrt{2 g H}}$$

L'operazione si fece per diverse altezze H dello stramazzo onde ricavare con sufficiente approssimazione la legge di variazione del coefficiente m col variare di H .

Noto così questo coefficiente, si poterono calcolare facilmente i volumi d'acqua smaltiti dalla turbina n. 2 durante le prove al freno, e conoscendosi i valori della caduta, dedurre i lavori spesi e quindi i rendimenti della motrice.

I risultati ottenuti trovansi registrati nella seguente tabella a pag. 104.

Nelle fig. 31 e 32 sono segnate la curva delle portate e quella dei rendimenti della turbina.

La continuità di queste curve prova anche qui l'attendibilità dei risultati ottenuti. Da quella dei rendimenti risulta pertanto che a piena introduzione d'acqua, la turbina fornisce un rendimento dell'84 0/10, superiore quindi di molto a quello richiesto dal contratto, e risulta anche che il coefficiente di effetto utile si mantiene lodevole sino a metà introduzione circa.

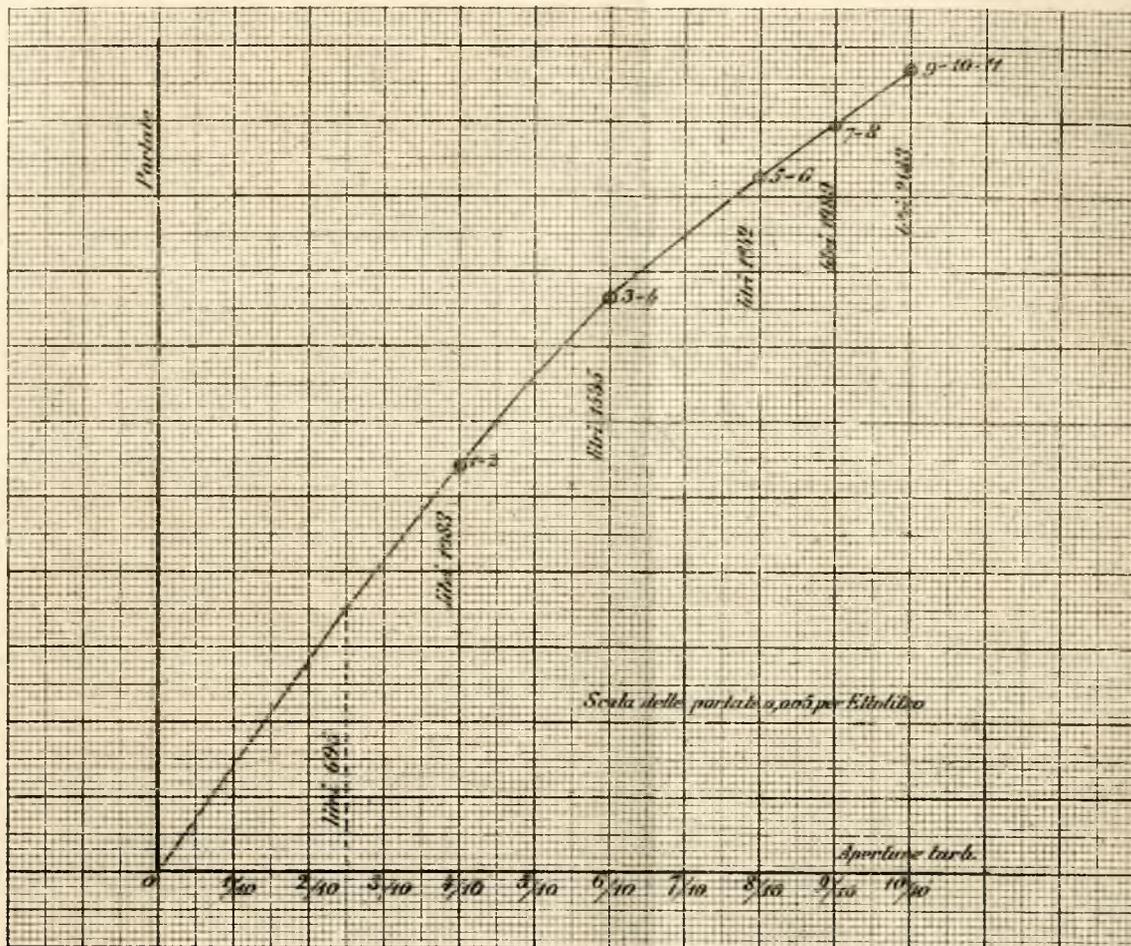


Fig. 31. — Turbina n. 2 da 400 HP. — Curva delle portate.

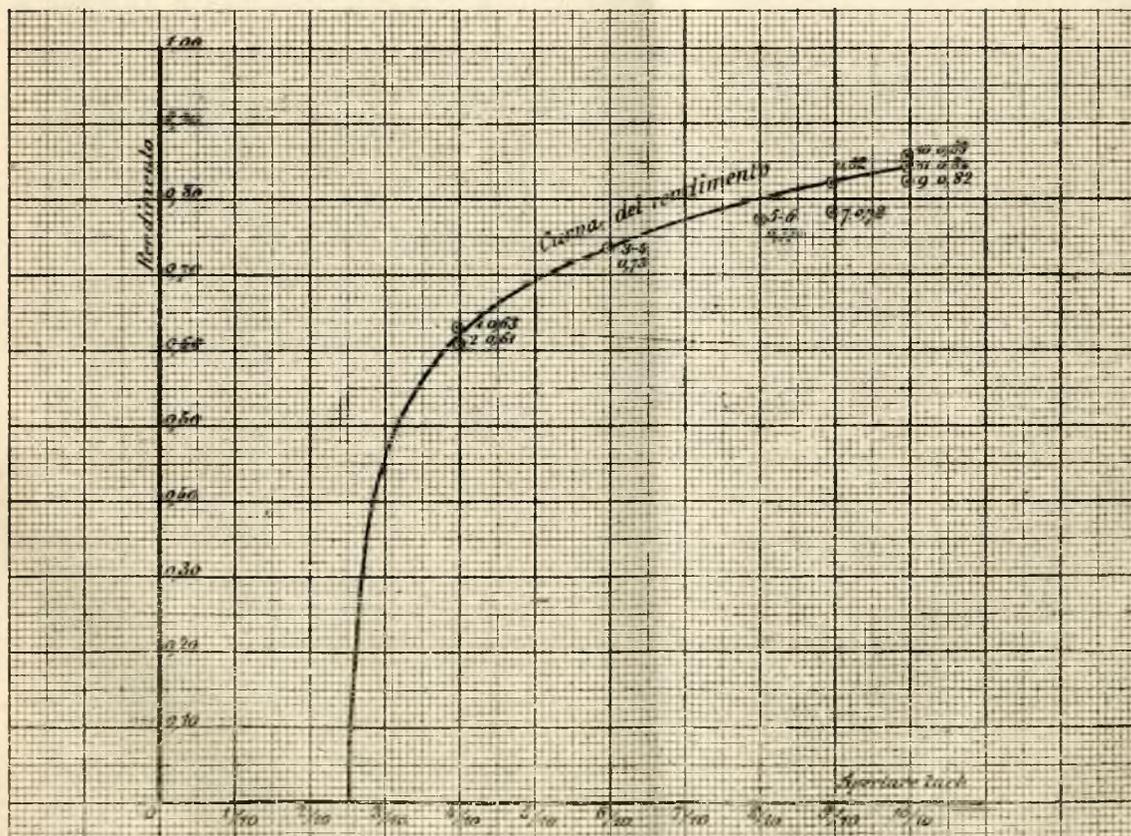


Fig. 32. — Prova al freno della turbina n. 2 da 400 HP. — Diagramma del rendimento.

N. d'ordine delle esperienze	Grado di apertura della turbina	N. dei giri al 1'	Lavoro disponibile sull'albero in HP	Volume d'acqua smaltito dalla turbina al 1' in litri	Salto utilizzato in metri	Lavoro teorico in HP	Coefficiente di rendimento della turbina
1	4/10	383	169.48	1083	18.64	269.16	0.63
2	4/10	348	163.70	1083	18.64	269.16	0.63
3	6/10	377	277.36	1535	18.53	379.25	0.73
4	6/10	372.5	274.05	1535	18.53	379.25	0.73
5	8/10	372	351.58	1849	18.46	455.10	0.77
6	8/10	372	351.58	1849	18.46	455.10	0.77
7	9/10	359	379.40	1989	18.43	448.76	0.78
8	9/10	378	399.48	1989	18.43	448.76	0.82
9	10/10	368.5	430.50	2133	18.40	523.23	0.82
10	10/10	381	445.21	2133	18.40	523.23	0.85
11	10/10	376	439.36	2133	18.40	523.23	0.84

Turbina di 40 cav. — Per non disturbare di troppo il lavoro della Manifattura, non si credette di provare una delle turbine di 40 HP destinate ad azionare le eccitatri.

Ma essendosi impiantata nello stabilimento idraulico della R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Torino una turbina identica perfettamente a quelle delle eccitatri della centrale di Borgo-Sesia, se ne poté compiere con tutta esattezza la determinazione del rendimento e si trovò per coefficiente di effetto utile 0,79 coefficiente ottimo, data la piccolezza della turbina.

Le turbine adunque impiantate nella stazione centrale della Manifattura di lane in Borgo-Sesia, sia dal lato costruttivo, sia da quello del funzionamento, sia ancora per rispetto al rendimento, soddisfano esuberantemente le con-

dizioni contrattuali, e la Commissione incaricata del collaudo non può a meno di esprimere la propria soddisfazione alla Casa costruttrice.

Regolatori automatici a servo-motore Pictet-Piccard.

— Anche i regolatori a servo-motore applicati alle grandi turbine e forniti dalla Casa Pictet-Piccard di Ginevra, funzionano in modo lodevole e soddisfano pienamente alle condizioni contrattuali.

Tutta la restante parte dell'impianto idraulico è eseguita con molta accuratezza, per cui si deve dichiarare che la fornitura fatta dalla Ditta A. Calzoni di Bologna

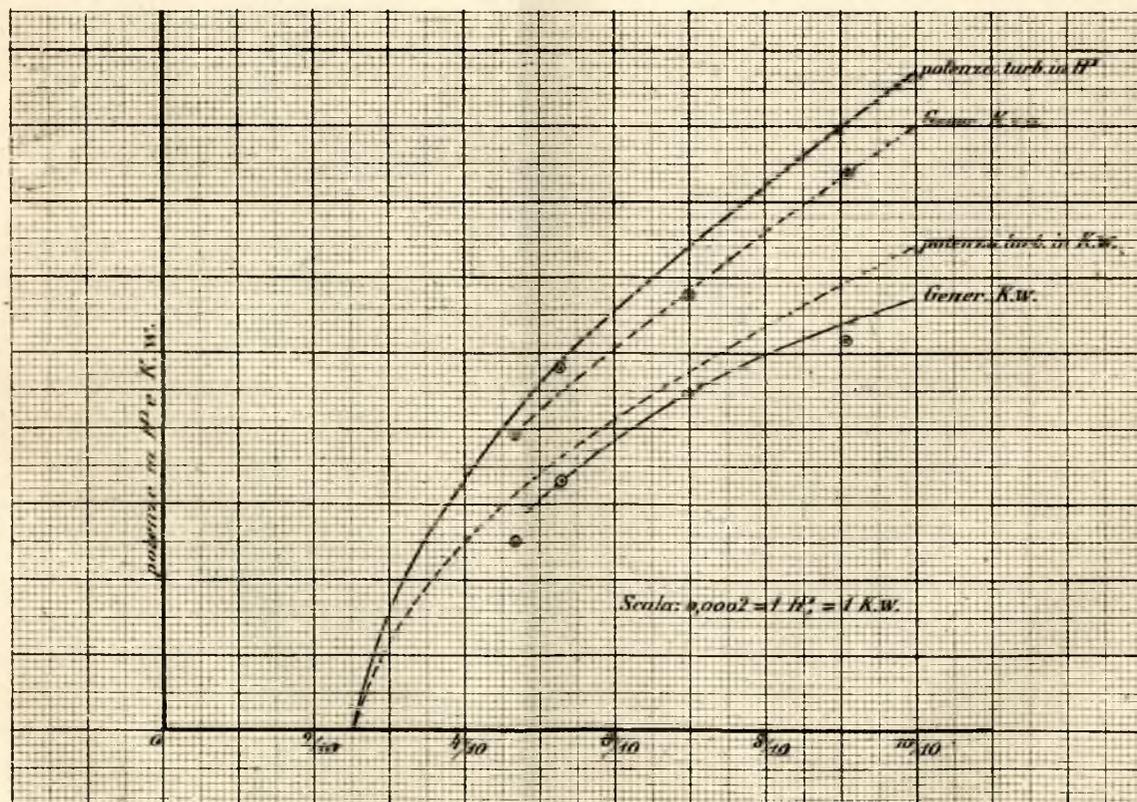


Fig. 33. — Prova della generatrice n. 2. — Diagrammi delle potenze.

alla Manifattura di lane in Borgo-Sesia per conto della Ditta A. E. G. di Genova è meritevole del migliore encomio.

Generatrice od alternatore di 400 cav. — Nel giorno 28 maggio 1899 si fecero le prove elettriche sopra l'alternatore accoppiato alla turbina n. 2. Siccome le esperienze istituite sulla turbina n. 2 avevano già forniti i lavori disponibili sul suo albero corrispondentemente a determinati valori del salto ed ai diversi gradi di parzializzazione, e si era tracciata la curva relativa, nel giorno 28 maggio si accoppiò l'alternatore alla turbina e lo si caricò per guisa che il salto utilizzato assumesse i valori che aveva durante le prove dinamometriche della turbina e rimanesse costante per ogni esperienza.

Osservando cogli apparecchi elettrici l'energia sviluppata dall'alternatore in corrispondenza ai diversi gradi di apertura della turbina, si ebbero i risultati riportati nella seguente tabella.

N. d'ordine	Grado di apertura della turbina	Kw. eff.	Volt	Ampère	3 kva.
1	0.91	257.1	1950	63	369
2	0.70	223.5	1950	50	292
3	0.53	164.1	1950	41	240
4	0.47	125.4	1950	34	199

Portando come ascisse i vari gradi di apertura della turbina e come ordinate le corrispondenti potenze della turbina e dell'alternatore, si tracciarono le curve medie delle potenze della turbina in HP ed in kw.; delle potenze dell'alternatore in kva. ed in kw. (V. fig. 33).

Facendo i rapporti delle ordinate corrispondenti ad un medesimo grado di apertura della turbina per le due curve rappresentanti le leggi di variazione dell'energia fornita dall'alternatore in kw. e della potenza della turbina pure in kw. si ottennero i valori corrispondenti del rendimento dell'alternatore.

Procedendo in modo analogo per le curve rappresentanti la potenza effettiva in kw. e la potenza apparente in kva. della generatrice, si ottennero i corrispondenti valori di $\cos \phi$.

Con questi valori del rendimento e del $\cos \phi$ portati come ordinate corrispondentemente ai vari valori del grado di apertura della turbina assunti come ascisse, si poterono tracciare le curve medie del rendimento e del $\cos \phi$ per l'alternatore (vedi fig. 34).

Dall'esame della curva del rendimento si deduce che questo raggiunge al massimo il 0,91, mentre nel contratto era stabilito dover essere non inferiore al 0,92. Si osserva però che le esperienze che si debbono istituire per la determinazione di tale elemento sono sempre difficili, e tanto più lo riuscirono nel caso attuale, per cui grande è l'energia che dovevasi valutare e soggetta a continue variazioni dipendentemente dal genere di lavoro che si eseguisce nella filatura, per cui le letture sugli strumenti non si potevano fare con tutta l'esattezza che sarebbe stata necessaria.

D'altronde la differenza che riscontrasi tra il coefficiente di rendimento misurato e quello stabilito nel contratto è contenuta nei limiti di tolleranza concessi dal contratto medesimo.

La Commissione ha quindi la certezza che, mentre le generatrici soddisfano pienamente a tutte le altre condizioni che erano state imposte alla Casa costruttrice, presentano pure il rendimento richiesto.

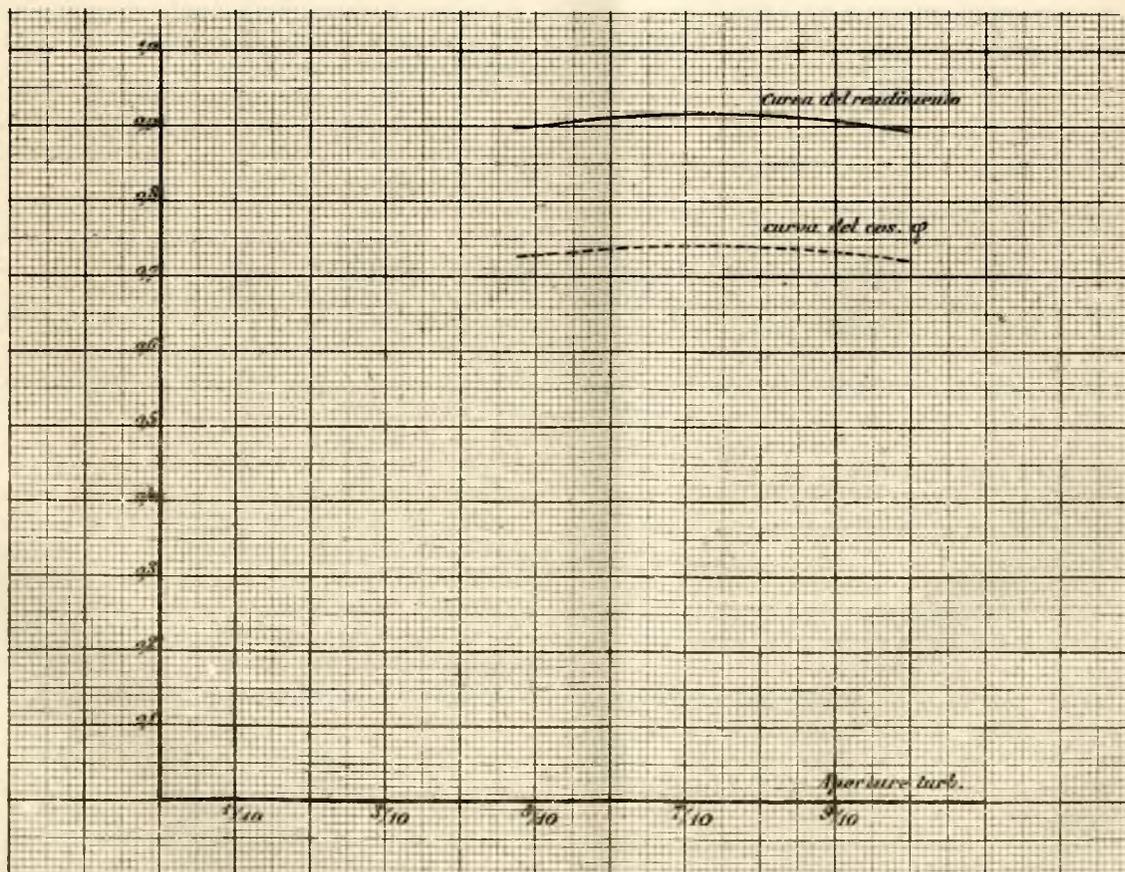


Fig. 34. — Prova della generatrice n. 2. — Diagrammi del rendimento e del $\cos \phi$.

Rendimento totale. — Per valutare il rendimento totale si sarebbero dovuti frenare contemporaneamente tutti i motori impiantati nella filatura. Date le condizioni dello stabilimento ciò era assolutamente impossibile. Ma atteso che i rendimenti delle generatrici e dei motori si riscontrarono lodevoli, che l'isolamento della linea era ottimo e la sua resistenza assai bassa, la Commissione ritiene con tutta certezza, che anche il rendimento complessivo è quello che erasi stabilito nel contratto.

Altre parti dell'impianto ed accessori. — Dall'esame minuto di tutte le altre parti dell'impianto e degli accessori del medesimo, risultò che tanto le une quanto gli altri sono perfettamente rispondenti alle condizioni contrattuali ed alle esigenze dello stabilimento cui l'impianto idroelettrico è destinato.

Conclusioni. — I sottoscritti sono quindi lieti di poter affermare che tutto il macchinario fornito dalla Ditta A. E. G. di Genova alla Manifattura di lane in Borgosesia è della migliore costruzione, informato ai moderni principii della scienza e dell'arte meccanica, e che l'intero impianto idroelettrico è accuratamente studiato ed eseguito, munito di tutti quanti gli accessori, non solo strettamente necessari, ma anche utili pel buono, regolare e sicuro suo funzionamento; rispondente a tutte le condizioni contrattuali e quindi degno di sincero encomio.

Torino, maggio 1900.

Ing. Prof. SCIPIONE CAPPA, *Relatore.*

» » RICCARDO ARNÒ.

Capo-tecnico GIULIO FRANCESSETTI DI MEZZENILE.

Ing. ERNESTO FUMERO.

MECCANICA APPLICATA

I PIÙ RECENTI TIPI DI LOCOMOTIVE IN SERVIZIO SULLE PRINCIPALI FERROVIE D'EUROPA

Note dell'Ing. Cav. FRANCESCO SIZIA

del R. Ispettorato delle Strade Ferrate Italiane.

(Veggansi le Tavole VI, VII, VIII e IX)

Fra le ardue questioni che ai trasporti ferroviari si collegano, la principale è certamente quella che concerne la determinazione dei mezzi più convenienti per la trazione dei treni.

Quantunque in Italia si lavori attivamente a studiare ed a dimostrare con esperimenti in grande scala l'applicabilità della trazione elettrica su di alcuni tronchi ferroviari e che il Governo seguiti a farsi iniziatore di analoga applicazione sopra parecchie linee ferroviarie, riservandosi le più importanti cadute d'acqua, per utilizzarle a tale scopo, tutto però induce a prevedere che non tanto presto si potrà fare a meno della locomotiva a vapore.

Interessa quindi tutt'oggi di sempre più migliorare e coordinare i tipi delle locomotive a vapore in relazione alle crescenti esigenze del servizio ferroviario.

Per potere riconoscere e convenientemente apprezzare quanto al presente si sta facendo in proposito, ho raggruppato e messo a confronto le caratteristiche dei più recenti tipi di locomotive a vapore adottati sulle più importanti Ferrovie europee.

Quanto presente è il risultato di minute ed accurate indagini da me fatte sia all'Esposizione internazionale di Parigi del 1900, sia presso le principali Amministrazioni ferroviarie

europee. Raccogliendo in una sola Memoria il risultato di tali indagini, ho pensato di fare cosa indubbiamente proficua a tutti coloro che si occupano dello studio della locomotiva, ai quali in tal modo riuscirà facile di scegliere e di adottare le particolarità dei vari tipi che meglio possono rispondere nelle singole circostanze, ai bisogni sempre crescenti del traffico ed alle esigenze economiche dell'esercizio.

Nei passare in rassegna le Nazioni sulle cui Strade ferrate le corrispondenti locomotive prestano servizio, seguirò l'ordine risultante dalle tavole annesse.

Austria: STRADE FERRATE DELLO STATO (« K. K. Österreichische Staatsbahnen »).

(Veggasi Tav. VI).

(Fig. 1 a). — *Locomotiva* compound a due cilindri, N. d'ordine 921, N. di fabbrica 2816 del 1900, costruita dalla Ditta « Maschinen-Fabrik der priv. österr. ung. Staatseisenbahn Gesellschaft », di Vienna. — I cilindri sono interni ed inclinati. Quello A. P. a destra, l'altro a sinistra.

Le cassette di distribuzione del vapore sono esterne ed a specchio verticale; la distribuzione è del tipo Walschaert con meccanismi esterni.

Il compound agisce secondo il sistema Gölsdorf senza meccanismi speciali.

I longheroni in lamiera, dello spessore di m. 0,03, sono esterni alle ruote, ad essi sono collegate 10 molle a balestra longitudinali, una, cioè, per ruota; fra le ruote del primo e del secondo asse accoppiato trovasi un bilanciante.

Tali longheroni si estendono per tutta la lunghezza del telaio della locomotiva. Alla parte anteriore e nell'interno di essi trovasi il carrello portante i cilindri, sui quali si appoggia la camera a fumo.

Come si vede dal disegno, la caldaia è munita di due duomi collegati fra loro da un tubo orizzontale situato sulla caldaia.

Il focolaio ha la griglia inclinata, il voltino in muratura e la porta con valvola a farfalla per l'ammissione dell'aria sul combustibile tenendo chiusa la porta.

I due iniettori sono del tipo Friedmann.

Una leva disposta al fianco destro del porta-focolaio serve per la manovra delle valvole di presa del vapore situate alla estremità superiore del duomo anteriore.

Le valvole di sicurezza sono due, del tipo Coale. Presso il camino trovasi pure una valvola in comunicazione coi tubi di introduzione.

Sulle piattaforme laterali fra il primo ed il secondo asse accoppiato trovansi le casse a sabbia per l'azione sotto le ruote del secondo asse accoppiato.

La locomotiva è provvista dei sottoindicati apparecchi speciali:

Oliatori automatici Friedmann;

Valvola di presa pel riscaldamento a vapore dei treni;

Tachimetro Hausshälter;

Gettasabbia a vapore con tubetto alla base della cassasabbia per facilitare la discesa della sabbia nel caso che essa fosse in qualche modo eventualmente ostacolata;

Freno a vuoto.

Questa locomotiva ha rimorchiato 207 tonnellate di treno alla velocità di 65 chilometri all'ora su pendenze del 10 per 0,00, ciò che corrisponde ad un lavoro di 1300 HP.

*

(Fig. 2 a). — *Locomotiva-tender* compound a due cilindri, N. d'ordine 13004, N. di fabbrica 2815 del 1900, costruita dalla Ditta sopracitata. — Questa locomotiva è destinata alla ferrovia Metropolitana di Vienna, sulla quale si hanno pendenze del 20 per 0,00 e curve di 120 metri di raggio.

I longheroni sono interni alle ruote ed hanno lo spessore di metri 0.03.

La caldaia, come quella della locomotiva n. 921, già descritta, ha due duomi collegati fra loro da un tubo orizzontale soprastante al corpo cilindrico. La valvola di presa del vapore è situata dalla parte destra del duomo anteriore.

Il focolaio ha la griglia leggermente inclinata con voltino in muratura soprastante. Il quadro inferiore di unione col porta-focolaio appoggia sui longheroni, dei quali il piano superiore ha la stessa altezza per tutta la lunghezza della locomotiva.

La porta del focolaio è munita di doppia parete con valvola che permette l'ammissione d'aria, a volontà del macchinista, sul carbone in combustione.

Il manubrio dell'albero di manovra della valvola di presa del vapore è situato alla parte destra del porta-focolaio.

I cilindri sono disposti orizzontalmente; quello A. P. si trova a destra, l'altro a sinistra; essi sono esterni.

Le cassette per la distribuzione del vapore sono a specchio piano, azionate da meccanismi esterni del tipo Walschaert. Per l'avviamento si è adottato il sistema Gölsdorf.

Sulla caldaia sonvi due valvole di sicurezza del tipo Coale.

Sulle piattaforme laterali trovansi le casse a sabbia per l'azione sotto le ruote dell'asse accoppiato di mezzo, secondo la marcia nei due sensi.

L'acqua di alimentazione si trova entro due casse situate sulle banchine laterali. Il carbone trova posto dietro al paravento, il quale è chiuso anche dalla parte posteriore con lamiera avente tre finestre e porta inferiore per l'estrazione del carbone. La velocità massima, indicata sopra apposita placca presso il manometro della caldaia, per norma del personale di macchina, è di km. 60 all'ora.

La locomotiva è munita dei sottoindicati apparecchi speciali:

Oliatore automatico Friedmann;

Valvola di presa del vapore per il riscaldamento dei treni; il manometro relativo deve, durante il funzionamento del riscaldamento a vapore, segnare atmosfere 3 1/2;

Freno a vuoto Smith Hardy;

Tachimetro Hausshälter.

(Fig. 3a). — *Locomotiva* compound a due cilindri, N. d'ordine 17009, N. di fabbrica 4266 del 1900, costruita dalla Ditta « Actien-Gesellschaft der Locomotiv-Fabrik vorm G. Sigl », in Wiener-Neustadt. — Questa locomotiva è a cilindri esterni con soprastanti cassette a specchio piano per la distribuzione del vapore, che si effettua con meccanismi esterni, tipo Walschaert. Il cilindro destro è ad A. P., l'altro a B. P.

Ai longheroni in lamiera, di m. 0,035 di spessore, sono fissate 10 molle longitudinali a balestra per la sospensione.

La caldaia presenta pure due duomi collegati esternamente da un tubo orizzontale. La valvola di presa del vapore è situata dalla parte destra del duomo anteriore, la sua manovra si effettua mediante asta che si estende sul fianco destro del porta-focolaio.

La locomotiva è dotata di due valvole di sicurezza, sistema Grassebner, situate di fianco al duomo posteriore, e dei sottoindicati altri apparecchi:

Due iniettori a tiraggio istantaneo, tipo Alex. Friedmann;

Oliatore automatico, sistema Nathan;

Freno a vuoto automatico a semplice effetto;

Sabbiera a vapore, sistema Holt e Gresham;

Tachimetro Hausshälter.

Locomotive di questo tipo si sono costruite per le ferrovie dello Stato Austriaco dopo l'anno 1897. Esse sono in servizio di treni-viaggiatori a grande velocità sulla linea Landegg-Bludenz.

Tale linea ha la pendenza del 26,4 per 1000 nella parte occidentale e del 30 a 32 per 1000 nella parte orientale dell'Arlberg. La più gran velocità dei treni eccezionalmente pesanti (di 230 tonnellate senza locomotiva e tender), rimorchiati da tali locomotive, è da 28 a 30 chilometri per ora sulla linea occidentale e di 25 a 28 chilometri sulla linea orientale, ciò che equivale ad una forza di trazione di 1100 a 1200 HP. Siccome il carico massimo sulle rotaie non deve oltrepassare 14000 chilogrammi per asse, così si fece uso di un asse portante anteriore, che si iscrive radialmente nelle curve, munito di molle di richiamo secondo il tipo Webb. Il giuoco laterale di tale asse è di m. 0,063 per ciascuna parte. Il secondo ed il quarto asse accoppiato hanno un giuoco laterale di m. 0,023 da ciascuna parte per ridurre la pressione dei bordini delle ruote anteriori.

Durante il passaggio della galleria dell'Arlberg, che è lunga circa 11 chilometri, le caldaie sono alimentate con residui di petrolio secondo l'apparecchio Holden.

La più gran velocità ottenuta alle prove fu di 84 chilometri all'ora. Durante il servizio tale velocità è fissata a 60 chilometri.

Ventisette locomotive di questo tipo sono adibite al servizio dei treni-viaggiatori a gran velocità sul Semmering e sul Brennero.

*

(Fig. 4a). — *Locomotiva* compound a due cilindri, N. d'ordine 10652, N. di fabbrica 1337 del 1900, costruita dalla Ditta « Viener Locomotiv-Fabrik-Actien-Gesellschaft » (Direttore: Bernhard Demmer), in Floridsdorf. — Al primo sguardo di questa locomotiva si nota che il carrello è destinato a sopportare gran parte del peso della caldaia, contrariamente al sistema specialmente adottato colle locomotive americane.

Ai longheroni, dello spessore di m. 0,030, sono fissati esternamente i cilindri sui quali trovansi le rispettive cassette di distribuzione del vapore, a specchio piano, disposte orizzontalmente, azionate da meccanismi esterni, tipo Walschaert.

La sospensione è costituita da 8 molle a balestra longitudinali con bilanciere fra le ruote accoppiate.

La caldaia presenta pure due duomi collegati fra loro da un tubo orizzontale esterno.

La valvola di presa è situata sul duomo anteriore ed è manovrata da asta, che si estende al fianco destro del porta-focolaio. La porta del focolaio è pure munita di valvola a farfalla per regolare il passaggio dell'aria sul combustibile.

La locomotiva è munita di due valvole a carico diretto del tipo Coale.

Sopra ognuna delle piattaforme laterali trovansi una cassa a sabbia con tubazione diretta sotto le ruote accoppiate anteriori per la marcia avanti.

La locomotiva è dotata dei seguenti apparecchi speciali:

Oliatore automatico Friedmann;

Valvola di presa del vapore per il riscaldamento dei treni;

Tachimetro Hausshälter;

Gettasabbia a vapore;

Freno continuo automatico a vuoto.

STRADE FERRATE DEL NORD « IMPERATORE FERDINANDO »
(« K. K. Priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn »).

(Fig. 5a). — *Locomotiva* a semplice espansione, N. d'ordine 252, N. di fabbrica 4277, costruita dalla Ditta « Actien-

Dati principali degli ultimi tipi di locomotive in servizio sulle Strade ferrate Austriache dello Stato e del Nord.

	Fig. 1 a	Fig. 2 a	Fig. 3 a	Fig. 4 a	Fig. 5 a
Numero d'ordine della locomotiva	921	13004	17009	10652	252
Numero di fabbrica »	2816	2815	4266	1337	4277
<i>Caldiaia.</i>					
Pressione normale in servizio kg. eff. per cm ²	14	13	13	13	13
Diametro medio m.	1.566	1.319	1.600	1.420	1.470
Altezza dell'asse della caldaia sul piano delle rotaia »	2.600	2.505	2.616	2.590	2.520
<i>Forno.</i>					
Superficie della graticola m ²	3.100	2.330	3.370	2.900	2.900
Superficie riscaldante »	15.500	10.530	13.800	11.000	12.100
<i>Tubi bollitori.</i>					
Quantità N.	273	200	295	205	220
Diametro esterno m.	0.510	0.051	0.051	0.051	0.527
Lunghezza fra le piastre tubolari »	4.400	4.164	5.000	4.400	4.410
Superficie riscaldante m ²	196.200	133.41	213.000	144.900	139.600
<i>Meccanismo.</i>					
Diametro interno dei cilindri A. P. »	0.530	0.520	0.540	0.500	0.470
Diametro interno dei cilindri B. P. »	0.810	0.740	0.800	0.760	—
Corsa degli stantuffi »	0.720	0.632	0.632	0.680	0.600
Diametro delle ruote accoppiate »	1.820	1.290	1.300	2.120	2.000
Diametro delle ruote portanti »	1.034	0.860	0.870	1.024	1.010
Passo rigido »	3.900	2.900	4.300	2.800	2.300
Distanza fra gli assi estremi »	8.460	7.700	6.800	7.300	8.350
<i>Peso della locomotiva.</i>					
Totale a vuoto kg.	63 200	55 300	60 000	49 600	53 500
Totale in servizio »	69 800	70 300	69 000	55 600	59 500
Utile per aderenza in servizio »	43 050	43 800	57 000	28 800	27 500
Massimo carico per asse »	14 350	14 600	14 400	14 400	14 000
<i>Tender.</i>					
Capacità delle casse d'acqua »	16 000	8 500	14 200	17 000	15 000
Capacità di carbone »	7 002	2 500	7 200	5 000	7 500
Quantità degli assi N.	3	—	3	3	3
Peso a vuoto kg.	16 000	—	15 300	16 000	28 000

Gesellschaft der Locomotiv-Fabrik vorm G. Sigl », in Wiener-Neustadt. — I longheroni sono esterni alle ruote. Essi sono in lamiera, di m. 0,035 di spessore, e portano 10 molle a balestra, longitudinali, senza curvatura iniziale, distribuite in corrispondenza di ogni ruota. Fra le ruote accoppiate trovasi un bilanciere.

I cilindri sono orizzontali ed esterni alle ruote e portano superiormente le cassette di distribuzione del vapore, che sono a specchio piano, comandate da meccanismi del sistema Walschaert.

Il focolaio ha la porta con valvola a saracinesca, atta a permettere il passaggio dell'aria sul combustibile.

Sulla caldaia si hanno due duomi: in quello anteriore è situata la valvola di presa del vapore diretto ai cilindri, e tale valvola si manovra con asta situata a destra del porta-focolaio: nell'altro si trovano le prese del vapore pel freno a vuoto e per il gettasabbia sistema Holt et Gresham. Sul duomo posteriore si trova pure una valvola di sicurezza sistema Coale. Altra valvola a carico diretto si trova sul focolaio.

Gli iniettori sono due del tipo Friedmann, marca D. R. P.

Gli apparecchi speciali, di cui la macchina è dotata, sono:

Freno a vuoto automatico, a semplice effetto (i raccordi dei tubi del freno a vuoto sono isolati secondo il sistema Rayl, per il segnale d'allarme elettrico);

Gettasabbia a vapore, sistema Holt et Gresham:

Indicatore di velocità, sistema Peyer Farvager e C., provvisto di apparecchio per la determinazione del tempo di fermata secondo la costruzione dell'ing. Geiringer;

Oliatore automatico Friedmann.

Fino dal 1895 la Ferrovia del Nord Austriaco ha adottato locomotive di questo tipo per la linea da Vienna a Cracovia, per i treni a grande velocità. Questi treni hanno la velocità di 90 chilometri all'ora e rimorchiano un peso utile (senza locomotiva e tender) di 150 a 180 tonnellate.

Per non oltrepassare il peso di 14 tonnellate per asse si applicarono le due ruote portanti posteriori, il cui asse può subire uno spostamento di m. 0,010 nel senso trasversale.

Durante le prove la locomotiva raggiunse la velocità di 126 chilometri all'ora.

Lo sforzo di trazione $\frac{d^3 p l}{D} \times 0,6$ è di kg. 5169.

Belgio: STRADE FERRATE DELLO STATO.

(Veggasi Tav. VI).

(Fig. 1 b). — Locomotiva-tender a semplice espansione, N. d'ordine 2515, N. di fabbrica 1539 del 1900, costruita dalla « Société de la Meuse », a Liegi. — Questa locomotiva è atta a prestar servizio tanto sulle linee secondarie, sulle quali il peso per asse non deve superare le tonn. 14,

quanto sulle linee principali, sulle quali tale peso può raggiungere le tonn. 16, ed anche oltrepassarle di poco.

La variazione di tal peso si ottiene col variare la quantità d'acqua approvvisionata nel tender, cosicchè si può ottenere a volontà sia un carico utile di 28 000 kg. (14 tonnellate per asse), come un carico massimo di kg. 32 500 (16 250 kg. per asse).

Il telaio è interno alle ruote, le molle di sospensione sono a balestra, longitudinali, con bilanciere fra gli assi accoppiati. I cilindri sono interni ed orizzontali, così pure i cassettei di distribuzione del vapore, i quali sono compresi fra i cilindri, e sono a specchio piano e azionati da meccanismi del tipo Stephenson.

Per la manovra dell'albero del cambiamento di marcia si adottarono i due mezzi ordinari: a volantino a vite ed a semplice leva.

Il focolaio trovasi fra gli assi accoppiati, esso è munito di una porta, che s'apre all'interno, con rotazione in alto, mediante leva alla portata del macchinista e di altra porta che si ribalta dall'esterno dal basso in alto. La porta interna ha la parete a forma di canale, la quale permette sempre il passaggio dell'aria nel forno, ma in direzione tale da non recar nocimento alla piastra tubolare, contro la quale trovasi il voltino in muratura.

Sotto ciascuna piattaforma laterale trovansi due casse a sabbia, situate alla parte anteriore e posteriore delle ruote accoppiate con tubazione disposta in modo di poter ottenere il getto della sabbia sotto le ruote per la marcia nei due sensi.

Il deposito del combustibile trovasi alla parte posteriore della piattaforma del personale di macchina.

La locomotiva è provvista di oliatore automatico Friedmann, di apparecchio gettasabbia a vapore Gresham, e di freno Westinghouse.

(Fig. 2b). — *Locomotiva* a semplice espansione, N. d'ordine 2513, N. di fabbrica 644 del 1900, costruita dalla « Société des Forges, Usines et Fonderies », di Haine St.-Pierre. — I cilindri ed i cassettei di distribuzione del vapore sono interni ai longheroni. Tali cassettei sono a specchio piano, sono compresi fra i cilindri e messi in movimento da meccanismi di distribuzione del sistema Stephenson.

La sospensione è fatta con molle a spirale per ognuna delle due ruote dell'asse motore e con molle a balestra longitudinali per le ruote degli altri due assi. Questa locomotiva presenta nulla di speciale.

Per l'apertura della porta del focolaio si è ancora adottato il sistema della catena attaccata ai saliscendi di chiusura.

Tale focolaio è munito di voltino in muratura.

Gli iniettori sono due, del tipo Gresham et Gravene di Manchester.

L'albero del cambiamento di marcia è manovrato con volantino. L'albero ha di fianco un settore dentato ed una leva. Tale leva porta alla parte inferiore calettata una manovella che permette l'apertura di un rubinetto per il contro-vapore quando la distribuzione è disposta per tutta introduzione, tanto nella marcia in avanti che nella marcia indietro.

Dati principali degli ultimi tipi di locomotive in servizio sulle Strade ferrate dello Stato del Belgio.

	Fig. 1b	Fig. 2b	Fig. 3b	Fig. 4b	Fig. 5b
Numero d'ordine della locomotiva	2515	2513	2514	1218	—
Numero di fabbrica »	1539	644	1265	76	1545
<i>Caldaia.</i>					
Pressione normale in servizio kg. eff. per cm ²	11	11	11	8	12
Diametro medio m.	1.338	1.358	1.358	1.100	1.000
Altezza dell'asse della caldaia sul piano delle rotaie »	2.340	2.380	2.380	1.785	1.800
<i>Forno.</i>					
Superficie della graticola m ²	1.800	2.520	2.520	1.500	1.000
Superficie riscaldante »	10.260	13.100	13.100	6.580	4.700
<i>Tubi bollitori.</i>					
Quantità N.	218	215	215	136	—
Diametro esterno m.	0.045	0.045	0.045	0.045	—
Lunghezza fra le piastre tubulari »	3.122	3.270	3.270	2.700	2.400
Superficie riscaldante m ²	84.74	101.050	101.050	52.120	45.300
<i>Meccanismo.</i>					
Diametro interno dei cilindri A. P. m.	0.430	0.457	0.457	0.350	0.320
Diametro interno dei cilindri B. P. »	—	—	—	—	—
Corsa degli stantuffi »	0.610	0.660	0.660	0.460	0.460
Diametro delle ruote accoppiate »	1.800	1.520	1.520	1.450	0.900
Diametro delle ruote portanti »	1.067	—	—	1.060	—
Passo rigido »	2.600	4.580	4.580	2.320	2.300
Distanza fra gli assi estremi »	8.434	4.580	4.580	4.270	2.300
<i>Peso della locomotiva.</i>					
Totale a vuoto kg.	51 000	42 000	42 000	26 000	18 500
Totale in servizio »	59 300	46 000	46.000	32 000	24 000
Utile per aderenza in servizio »	28 000 (*)	46 000	46.000	22 000	24 000 (**)
Massimo carico per asse »	14 000	15 400	15.400	11 000	12 000
Forza al gancio di trazione »	4 626	—	—	—	4 082

(*) Avendosi nel tender 5000 litri d'acqua. — (**) Con 3000 litri d'acqua e kg. 500 di combustibile.

Il fischiotto porta due leve ai lati del paravento per la manovra anche a mezzo del personale del treno.

Gli oliatori sono automatici, del tipo Nathan.

La locomotiva è pure dotata di gettasabbia a vapore sistema Gresham, di freno Westinghouse, di doppia valvola di sicurezza a carico diretto.

Le casse a sabbia sono situate sotto le piattaforme laterali con azione sotto le ruote di mezzo solo per la marcia avanti.

*

(Fig. 3 b). — *Locomotiva* a semplice espansione, N. d'ordine 2514, N. di fabbrica 1265, costruita dalla « Société Anonyme de St.-Léonard », a Liegi. — Questa locomotiva porta il numero progressivo seguente a quello della locomotiva (2513) sopra descritta. Essendo le due macchine pressochè identiche nelle loro singole parti, si fa riferimento per la descrizione a quanto venne esposto per la locomotiva 2513.

*

(Fig. 4 b). — *Locomotiva-tender* a semplice espansione, N. d'ordine 1218, N. di fabbrica 76 del 1900, costruita dalla Ditta « Zimmermann-Hanrez e C. », di Manceau sur Sambre. — I longheroni sono esterni alle ruote; ad essi sono collegati all'interno ed anteriormente i cilindri che sono leggermente inclinati. I cassette sono a specchio piano ed azionati da meccanismi interni con distribuzione Walschaert. L'albero di cambiamento di marcia è manovrato da semplice leva. L'asse a gomito ha tre supporti; quello di mezzo è ottenuto mediante un longherone longitudinale.

Le valvole di sicurezza sono a carico diretto del tipo Wilson situate sul focolaio. Per il deposito del carbone trovasi una cassa alla parte posteriore del paravento. Per l'acqua sonvi due serbatoi laterali alla caldaia.

La locomotiva è munita di oliatore automatico Nathan, del freno Westinghouse. Essa nulla presenta di particolare.

*

(Fig. 5 b). — *Locomotiva-tender* a semplice espansione, N. di fabbrica 1545 del 1900, costruita dalla « Société de la Meuse », di Liegi. — Questa piccola locomotiva-tender è destinata essenzialmente alle manovre di carri sopra binari, per uso industriale, di scartamento normale.

Il telaio è interno alle ruote, i cilindri sono esterni, così pure i cassette di distribuzione del vapore, che sono a specchio piano azionati da meccanismi del tipo Walschaert.

Baviera: STRADE FERRATE DELLO STATO («K. Bay.Sts. B.»).

(Veggasi Tav. VI).

(Fig. 1 c). — *Locomotiva-tender* a semplice espansione, N. d'ordine 2263, N. di fabbrica 4401 del 1900, costruita dalla Ditta « Locomotiv-Fabrik Krauss e C. », in Monaco e Linz. — Essa è destinata al servizio di linee di interesse locale fra Monaco e le Alpi.

Gli assi portanti formano, tanto dalla parte anteriore quanto dalla parte posteriore, due « trucks » articolati, che permettono (in seguito ai regolamenti dell'Unione delle Strade Ferrate Tedesche) di avviare la macchina nei due sensi alla velocità di 90 chilometri all'ora. Il telaio principale è formato di due longheroni interni alle ruote, trattenuti rigidamente alle loro estremità da traverse, e nelle parti intermedie da lamiere e ferri d'angolo sostenenti anche il serbatoio principale del freno Westinghouse ed il perno del carrello posteriore.

Il carrello è a spostamento laterale guidato da due molle a balestra orizzontali agenti sul perno di articolazione.

La parte anteriore della macchina si appoggia sopra un « truck » del sistema Krauss, formato dall'asse portante e

dal primo asse accoppiato, di modo da costituire un carrello con un asse che partecipa alla forza di trazione. L'insieme del « truck » è di forma triangolare, articolato ad un asse verticale fissato al telaio principale della macchina. Il collegamento del primo e del secondo asse è fatto con bilanciere orizzontale del sistema Helmholtz, analogo a quello di Beugnot, per modo che tutti gli spostamenti trasversali dell'asse anteriore danno origine a corrispondenti spostamenti in senso inverso dell'asse accoppiato, spostamenti che possono arrivare fino a 25 millimetri per ciascuna parte.

Il carico si trasmette all'asse portante anteriore mediante due molle trasversali accoppiate a balestra. La sospensione degli assi accoppiati è indipendente da quella degli assi portanti; essa si compone di una molla a balestra longitudinale per ciascuna boccola; le quattro molle sono unite due a due col mezzo di altra molla a balestra longitudinale funzionante da bilanciere.

I cilindri sono esterni, disposti orizzontalmente; la distribuzione del vapore è del tipo Walschaert, con cassette a specchio piano leggermente inclinato ai fianchi.

La locomotiva è munita di freno Westinghouse, di tachimetro Hausshalter, di apparecchio di presa di vapore per il riscaldamento dei treni e di oliatore automatico.

Lo sforzo di trazione è di kg. 4150.

*

(Fig. 2 c). — *Locomotiva* articolata (sistema Mallet) compound a 4 cilindri, N. di fabbrica 2096 del 1900, costruita dalla Ditta « J. A. Maffei », di Monaco. — Dal disegno si arguisce che l'adozione del bissel anteriore ha ragione d'essere allo scopo di diminuire in parte l'eccessivo peso che graviterebbe sul primo asse accoppiato, data la posizione e le grandi dimensioni della caldaia.

La sospensione è ottenuta con 10 molle a balestra, fissate ai longheroni interni alle ruote.

I cilindri sono leggermente inclinati, la distribuzione è del tipo Walschaert, con cassette a specchio piano leggermente inclinato ai fianchi.

I due cilindri A. P. sono collegati al telaio posteriore, gli altri B. P. al telaio anteriore.

La locomotiva è dotata di freno Westinghouse, di tachimetro Hausshalter, di valvola di presa per il riscaldamento a vapore dei treni e di due oliatori; uno di essi è a condensazione di vapore sulla base del Nathan, e porta la marca « De Simon Fluhme e C. D. R. M., Düsseldorf »; l'altro porta la marca « Original Patent W. Ritter, Altona Maschinen-Fabrik »; esso è costituito da due serbatoi per l'olio e da un ingranaggio (messo in moto dalle ruote della locomotiva) che spinge l'olio nelle parti da lubrificare.

La macchina è accompagnata da un tender a due carrelli, ciascuno a due assi.

Lo sforzo di trazione è di kg. 11 200.

*

(Fig. 3 c). — *Locomotiva* compound a due cilindri, con asse motore ausiliare, azionata da altri due cilindri a semplice espansione (sistema Krauss), N. di fabbrica 4400 del 1900, costruita dalla Ditta « Locomotiv-Fabrik Krauss e C. Actiens-Gesellschaft », in Monaco e Linz. — La macchina riposa normalmente sopra cinque assi, che sono: il 1° ed il 3° del carrello, il 4° ed il 5° accoppiati, ed il 6° del bissel posteriore. Il 2° asse, ossia quello di mezzo del carrello, è normalmente mantenuto rialzato dal piano delle rotaie di m. 0,030 per mezzo di molle, e può essere abbassato fino a che le sue ruote vengono in contatto colle rotaie; in questa posizione esso è azionato da un meccanismo speciale che permette di aumentare la forza di trazione. La

macchina partecipa dunque ai vantaggi delle locomotive a due ed a tre assi accoppiati.

Il corpo cilindrico è formato da 4 anelli, non compreso quello della camera a fumo; i due primi e l'ultimo sono cilindrici, il terzo è un piccolo anello tronco-conico di raccordo. Questa disposizione permette d'aumentare il numero dei tubi, come pure i volumi d'acqua e di vapore contenuti nella caldaia.

Il focolaio, situato fra il secondo asse accoppiato e l'asse posteriore, è molto largo alla sua base e sporge fuori delle ruote.

Si è potuto così dare alla griglia una grande larghezza, e per conseguenza una superficie molto estesa, senza che la sua lunghezza fosse esagerata.

La carica del combustibile si effettua da due porte, aprendole alternativamente. Un piccolo disco mobile indica al fuochista qual'è la porta che fu aperta da ultimo. La griglia è poco inclinata.

La camera a fumo è di grandissima capacità. La valvola di presa del vapore è situata nel duomo, che trovasi sopra l'anello posteriore. Le valvole di sicurezza sono due, accoppiate, a carico diretto.

La macchina ha due cilindri interni inclinati; essi sono muniti di un controgambo in avanti e di una grossa guida per una slitta unica, di costruzione assai semplice. Fra i due assi accoppiati si trova una cassa in lamiera di ferro aperta dall'alto, nella quale può discendere il personale di macchina per visitare, ed in caso di bisogno, per lubrificare i principali organi del meccanismo, anche durante il percorso.

L'equilibrio delle masse alternanti si ottiene facendo scorrere entro slitte A A per mezzo di bielle speciali, delle masse in ghisa foggiate a forma di teste di stantuffi. Tali slitte hanno il piano di movimento secondo il prolungamento dell'asse dei cilindri principali. Si controbilanciano così le azioni perturbatrici degli organi del movimento.

I cilindri a vapore, i cassetti di distribuzione ed il serbatoio intermedio si ottennero in un sol pezzo di fondita, che serve nel medesimo tempo di appendice anteriore per sostenere la camera a fumo. Il tubo di scappamento è situato molto in basso, ed è anulare; la parte centrale è riservata ai cilindri principali, il vano della corona che l'attornia serve ai cilindri ausiliari, di cui diremo in seguito.

I cassetti situati sopra i cilindri di alta e bassa pressione sono piani; il loro movimento si ottiene col mezzo di meccanismi del tipo Walschaert.

Il meccanismo per il cambiamento di marcia è manovrato da un volante B, agente per mezzo di un'asta orizzontale B C e di un paio di ruote d'angolo in C C', sopra una vite verticale, della quale la chiocciola mobile è collegata all'albero del cambiamento di marcia col mezzo di una bielletta D.

L'asse motore ausiliare del carrello è azionato da due cilindri uguali fra loro, inclinati, ad alta pressione, situati sul davanti del carrello all'esterno dei longheroni; la distribuzione è una varietà di quella Joy. Il vapore è ammesso nei cilindri da un piccolo regolatore speciale, situato nel raccordo del tubo di presa di vapore, allo svolto nella camera a fumo. La macchina ausiliare non può dunque ricevere del vapore che quando il regolatore principale è aperto. Una leva alla portata del macchinista comanda la valvola del piccolo regolatore; tale leva è combinata coll'apparecchio di manovra del meccanismo di abbassamento o di sollevamento dell'asse ausiliare, dimodochè questo non può girare prima che le ruote dell'asse azionato siano a contatto delle rotaie. La forza di trazione supplementare data da questi cilindri rappresenta il 50 0/10 circa della forza sviluppata dalla macchina principale.

Quando si tratta di abbassare l'asse ausiliare (che ha le ruote senz'orlo) e di dargli l'aderenza voluta, si introduce con un robinetto speciale il vapore della caldaia entro due piccoli cilindri, dei quali le aste degli stantuffi agiscono mediante leve sull'asse ausiliare, generando un peso aderente di tonnellate 13.4. Due molle di richiamo permettono il sollevamento automatico dell'asse, quando il vapore cessa di agire nei piccoli cilindri.

Il carico sui tre assi posteriori della macchina non è influenzato dalla messa in azione del meccanismo ausiliare.

I longheroni del telaio principale sono in lamiera di m. 0.025 di spessore, intagliati posteriormente per far posto al porta-focolaio. L'avantreno è a spostamento laterale guidato da molle a spirale; le ruote sono tutte esterne al telaio.

Le molle di sospensione sono longitudinali, tranne che quelle del primo e dell'ultimo asse, che sono montate trasversalmente. Le molle dei tre assi posteriori sono collegate a bilancieri ed a squadre di compensazione.

La macchina è munita di sabbiera automatica sistema Krauss, colla cassa S situata sulla caldaia a forma di duomo e con tubazione disposta per il getto della sabbia avanti alle grandi ed alle piccole ruote motrici. Quest'apparecchio, che è mosso meccanicamente, sostituisce la sabbiera a vapore.

La locomotiva è munita di freno Westinghouse, di un parascintille del sistema Sturm, di un indicatore di velocità Hausshälter e degli organi necessari al riscaldamento dei treni per mezzo del vapore.

Riassumo nella seguente tabella i dati principali degli ultimi tipi di locomotive in servizio sulle Strade ferrate dello Stato della Baviera:

	Fig. 1 c	Fig. 2 c	Fig. 3 c
Numero d'ordine della locomotiva	2263	—	—
Numero di fabbrica della locomotiva	4401	2096	4400
<i>Caldaia.</i>			
Pressione normale in servizio kg. eff. per cm ²	12	15	14
Diametro medio m.	1.320	1.560	1.460
Altezza dell'asse della caldaia sul piano delle rotaie m.	2.350	2.650	2.640
<i>Forno.</i>			
Superficie della graticola . . . m ²	2.000	2.700	2.900
Superficie riscaldante »	8.600	11.900	12.200
<i>Tubi bollitori.</i>			
Quantità N°	200	227	238
Diametro esterno m.	0.045	0.050	0.052
Lunghezza fra le piastre tubulari »	3.830	4.300	5.100
Superficie riscaldante m ²	109.500	145.600	198.300
<i>Meccanismo.</i>			
Diametro interno dei cilindri A. P. m.	0.450	0.400	{ 0.440 0.250
Diametro interno dei cilindri B. P. »	—	0.635	{ 0.680 0.660
Corsa degli stantuffi »	0.560	0.630	{ 0.400 1.870
Diametro delle ruote accoppiate »	1.640	1.340	{ 1.000 1.000
Diametro delle ruote portanti . »	1.006	0.950	{ 1.000 1.940
Passo rigido »	2.050	1.730	{ 1.940 8.940
Distanza fra gli assi estremi . »	8.800	8.200	{ 8.200 8.940
<i>Peso della locomotiva.</i>			
Totale a vuoto kg.	52 200	60 500	63 000
Totale in servizio »	68 800	67 000	68 000
Utile per aderenza in servizio . »	30 000	56 000	{ 41 500 28 200
Massimo carico per asse . . . »	15 000	14 000	14 100
<i>Tender.</i>			
Capacità delle casse d'acqua . kg.	9 100	18 000	18 000
Capacità di carbone »	3 700	7 500	7 500
Quantità degli assi N°	—	4	4
Peso a vuoto kg.	—	20 700	20 000

Paesi Bassi: STRADA FERRATA CENTRALE (« N. C. S. »).
(Veggasi Tav. VI).

(Fig. 1 d). — *Locomotiva* a semplice espansione, N. d'ordine ²⁷ « *Konigin Wilhelmina* », N. di fabbrica 5654 del 1900, costruita dalla Ditta « *Neilson Reid e C.* », Hyde Park Locomotive Works-Glasgow. — La locomotiva fu costruita in base a disegni dell'ing. Mr. H. W. Verloop. Per la sospensione si ha una molla a balestra longitudinale fissata direttamente ai longheroni per ogni ruota accoppiata, e due molle a balestra pel carrello.

Alla parte anteriore dei longheroni è inchiodata la camera a fumo; sotto di essa trovansi i cilindri, che sono orizzontali e portano i cassetti di distribuzione aventi doppia inclinazione in larghezza ed in lunghezza; essi sono azionati da meccanismi tipo Stephenson situati all'interno dei longheroni.

Sulla piattaforma del personale di macchina trovansi una pompa per inaffiare il carbone. Nella parte interna del paravento trovansi un apparecchio avente un tubo verticale graduato, con sopra scritto: « *Strondleys Speed indicator Patent* », ed un volantino con cinghia applicata all'asse accoppiato posteriore. Il focolaio è munito di voltino in muratura. I tubi sono del tipo « *Serve* ».

La locomotiva è munita di oliatore automatico a condensazione di vapore, di gettasabbia Gresham, di freno Westinghouse, di freno a mano, di una valvola a carico diretto sul focolaio e di una analoga sul duomo.

I dati principali della locomotiva sono i seguenti:

Numero d'ordine della locomotiva	27
Numero di fabbrica	5654
<i>Caldaiia.</i>	
Pressione normale in servizio kg. eff. per cm ²	10.6
Diametro medio m.	1.320
Altezza dell'asse della caldaia sul piano delle rotaie »	2.340
<i>Forno.</i>	
Superficie della graticola m ²	2.200
Superficie riscaldante »	10.100
<i>Tubi bollitori.</i>	
Quantità (del tipo « <i>Serve</i> ») N°	94
Diametro esterno m.	0.071
Lunghezza fra le piastre tubolari »	3.390
Superficie riscaldante m ²	124.700
<i>Meccanismo.</i>	
Diametro interno dei cilindri A. P. m.	0.457
Diametro interno dei cilindri B. P. »	—
Corsa degli stantuffi »	0.661
Diametro delle ruote accoppiate »	2.147
Diametro delle ruote portanti »	1.087
Passo rigido »	2.745
Distanza fra gli assi estremi »	6.850
<i>Peso della locomotiva.</i>	
Totale a vuoto kg.	42 700
Totale in servizio »	46 000
Utile per aderenza in servizio »	28 200
Massimo carico per asse »	14 100
<i>Tender.</i>	
Capacità delle casse d'acqua kg.	14 000
Capacità di carbone »	7 000
Quantità degli assi N°	3
Peso a vuoto »	16 500

(Continua).

NOTIZIE

Determinazione dell'umidità delle case di nuova costruzione. — Per l'art. 39 della Legge sanitaria del 22 dicembre 1888, l'ufficiale sanitario o l'ingegnere a ciò delegato, prima di accordare il permesso di abitabilità delle case di nuova costruzione deve riconoscere se queste adempiono a buon numero di prescrizioni, fra le quali la più interessante riguarda la determinazione del grado di umidità dei muri, data l'influenza dannosa dell'umidità sulla salute umana.

Alcuni regolamenti locali prescrivono che le case di nuova costruzione possano essere abitate dopo trascorso un anno dacchè fu terminato l'ultimo intonaco e le case di semplice riadattamento dopo tre mesi dal giorno in cui furono ultimati i restauri. Ma può benissimo accadere che case poco soleggiate e mal ventilate dopo un anno siano ancora tanto umide da non poter essere dichiarate abitabili; meglio è perciò ricorrere alla determinazione della quantità di umidità contenuta nei muri e stabilire che una casa può dirsi asciutta quando la percentuale dell'umidità varia dall'1 al 2 0/10.

Tra i metodi proposti per tale determinazione alcuni si limitano a determinare coi psicometri lo stato igrometrico dell'aria ambiente, altri mirano a fissare la quantità d'umidità contenuta negli intonachi. Su quest'ultimo principio si fondano i metodi di Esmark, di Lassaigue, di Gläsen, e quelli recenti di Markl e di De Rossi.

I primi metodi di ricerche non sono molto rigorosi, i secondi invece sono esatti ma abbisognano di una certa pratica di laboratorio.

Il metodo del dott. Ballner (*Arch. für Hygiene*, 1900) consiste nel far assorbire l'acqua igroscopica, contenuta in una malta ridotta in polvere, dall'anidride fosforica (P²O⁵) che si idrata e passa ad acido metafosforico (HP O³) e va in deliquescenza.

Per fare la ricerca si adoperano circa 20 gr. di anidride fosforica, posta su un vetro di orologio collocato su un trepiedi in un essiccatore della capacità di 3¼ di litro. Al disotto del vetro di orologio si dispone una capsula di porcellana contenente da 15 a 20 grammi di malta. L'essiccamento completo si ha dopo 24 ore e nel caso di malte contenenti forti quantità d'acqua dopo 48 ore. Per la pesata basta una bilancia che dia l'approssimazione del centigrammo.

Per abbreviare la durata dell'operazione, il Ballner propone di riscaldare l'essiccatore in un termostato a 37°, oppure di provocare una diminuzione di pressione, ma il vantaggio che si ottiene è minimo.

L'ing. Manzella, secondo quanto egli stesso riferisce nella *Rivista tecnico-legale* del 1° marzo, ha istituito una serie di ricerche sul metodo suddetto e, per sottrarsi a qualunque causa di errore e nello stesso tempo avere ad ogni esperienza un controllo rigoroso, ha adoperato del carbonato di calcio neutro ridotto in polvere, inumidito da quantità variabili d'acqua. Ogni campione, del peso di circa 1 gr., veniva esposto in un essiccatore e pesato dopo 24 e 48 ore. Nella seconda pesata si ebbe sempre costanza di peso, anche quando il Ca CO³ conteneva il 30,13 0/10 d'acqua. Posta in seguito la capsula in una stufa a 120° e lasciata per cinque ore, la diminuzione di peso per acqua non assorbita dal P²O⁵ fu inferiore al 0,09 0/10 ed una sola volta sali al 0,14 0/10; tali differenze non hanno valore in pratica quando si opera su circa 20 gr. di materiale.

Il metodo Ballner fornisce risultati attendibilissimi, uniti ad una grande semplicità; il protossido di fosforo viene cambiato quando in massima parte è idratato; ma anche ricambiandolo ad ogni esperienza si va incontro ad una spesa di soli 12 cent. per volta.

Anche i metodi di Markl e di De Rossi, accennati di sopra, sono fra quelli che danno risultati molto esatti.

Il metodo di Markl si fonda sul principio di trattare la malta con alcool molto concentrato, che ne assorbe tutta l'umidità, si constata poi con un areometro abbastanza sensibile la densità dell'alcool prima e dopo la prova e si calcola la quantità di acqua contenuta nella malta. L'esperienza si fa con 10-15 gr. di malta e 150 cmc. d'alcool.

Il metodo De Rossi, pur fondandosi sul medesimo principio, usa, invece del densimetro, due galleggianti di peso leggermente diverso, corrispondenti al peso specifico di due alcool molto concentrati ma con un tenore diverso d'acqua; la ricerca si limita a constatare se la malta ha un contenuto d'acqua maggiore o minore del limite tollerato, che viene determinato coll'esame di parecchi campioni di malta presi da muri già asciutti.

Per l'esame, si prepara dapprima, con una opportuna aggiunta d'acqua, un alcool di densità uguale a quella del primo galleggiante; in questo si immerge la malta in prova e si paragona con l'altro galleggiante: dalla densità maggiore o minore del liquido si deduce se il quantitativo d'acqua contenuta sta nel limite concesso.

Questo metodo è stato semplificato colla soppressione dei due galleggianti. Si mettono invece a contatto i due alcool, quello trattato e quello non trattato con la calce, avendo cura di colorarne prima uno. Dai fenomeni di diffusione che hanno luogo, è facile dedurre in che rapporto stanno le loro densità.

(*Bullettino della Società degli Ingegneri in Roma*).

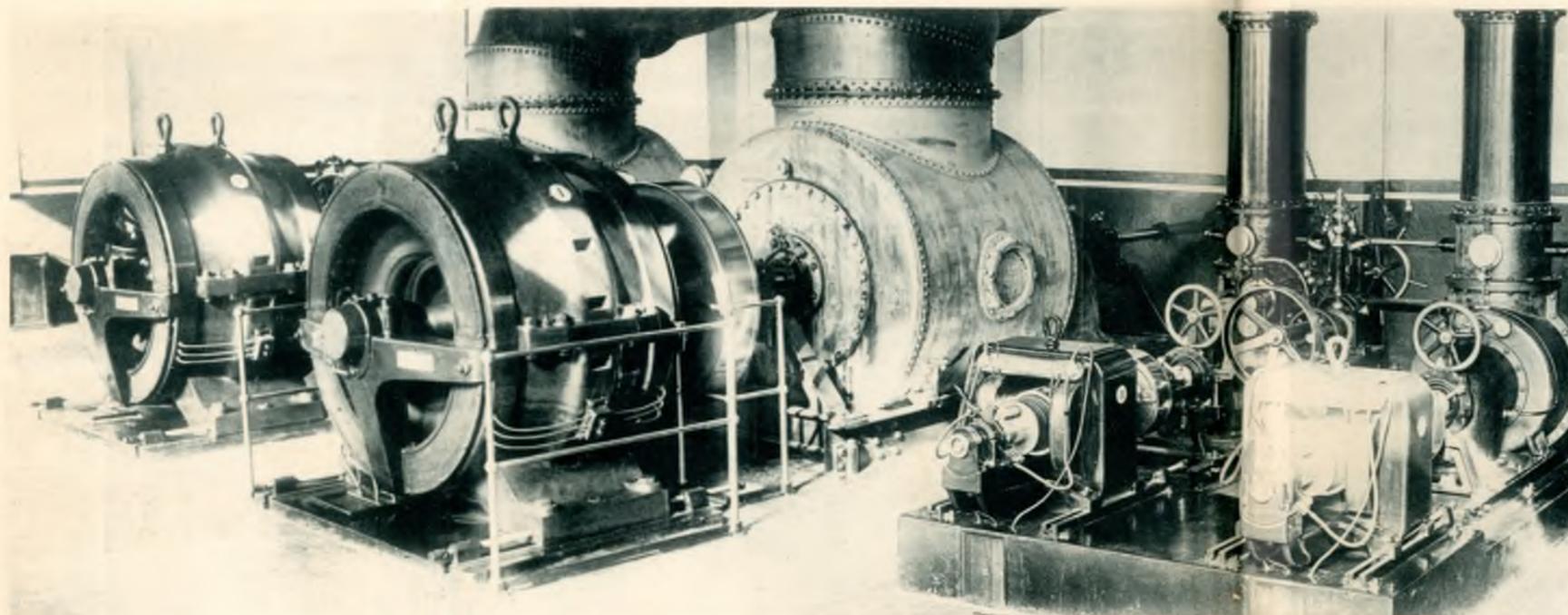


Fig. 1. — Sala delle turbine e degli alternatori.

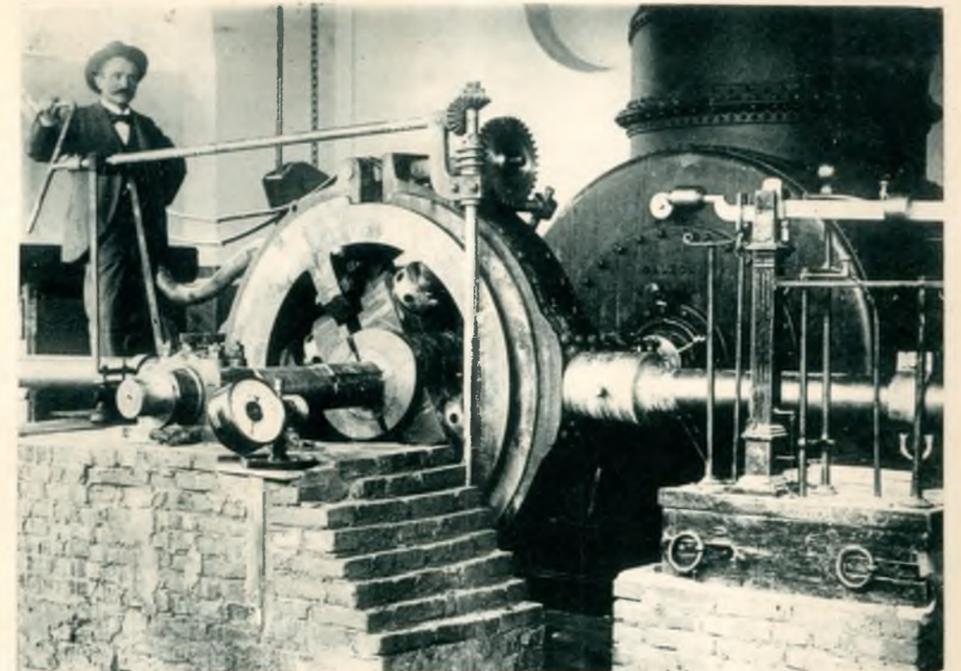


Fig. 3. — Prova al freno della turbina N. 2 di 400 HP.

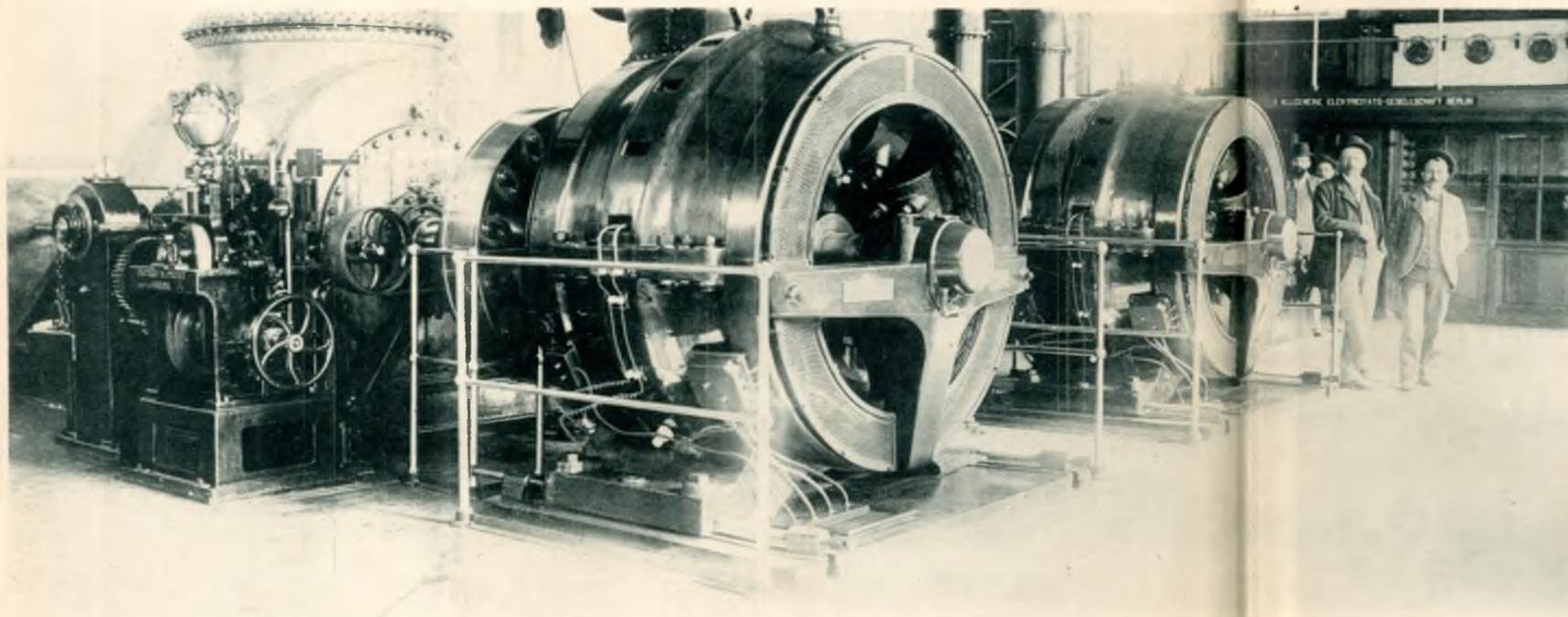


Fig. 2. — Altra veduta nella sala delle turbine e degli alternatori.

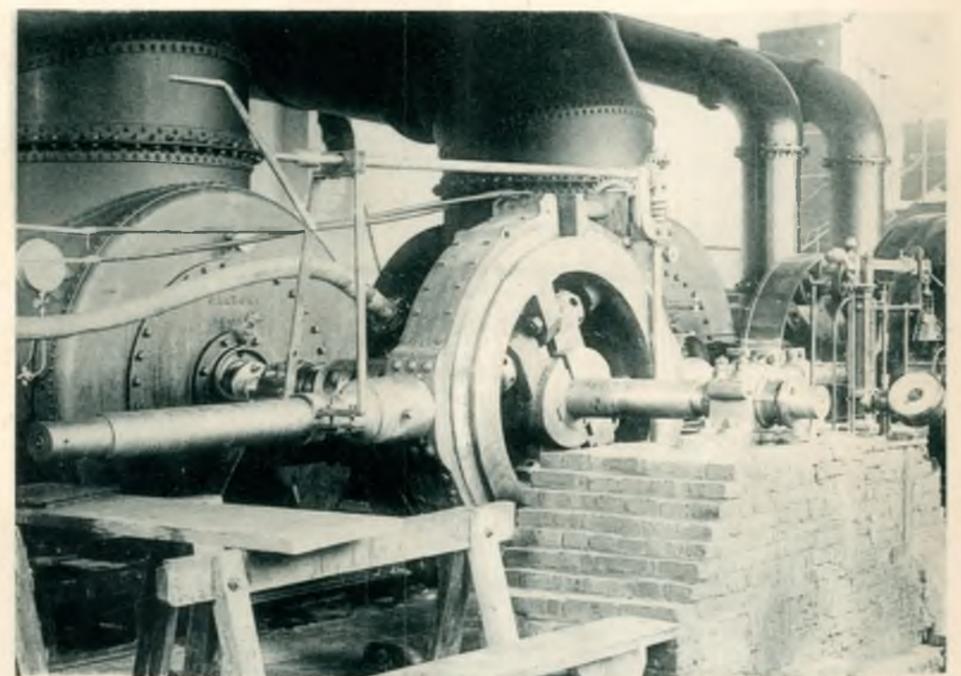
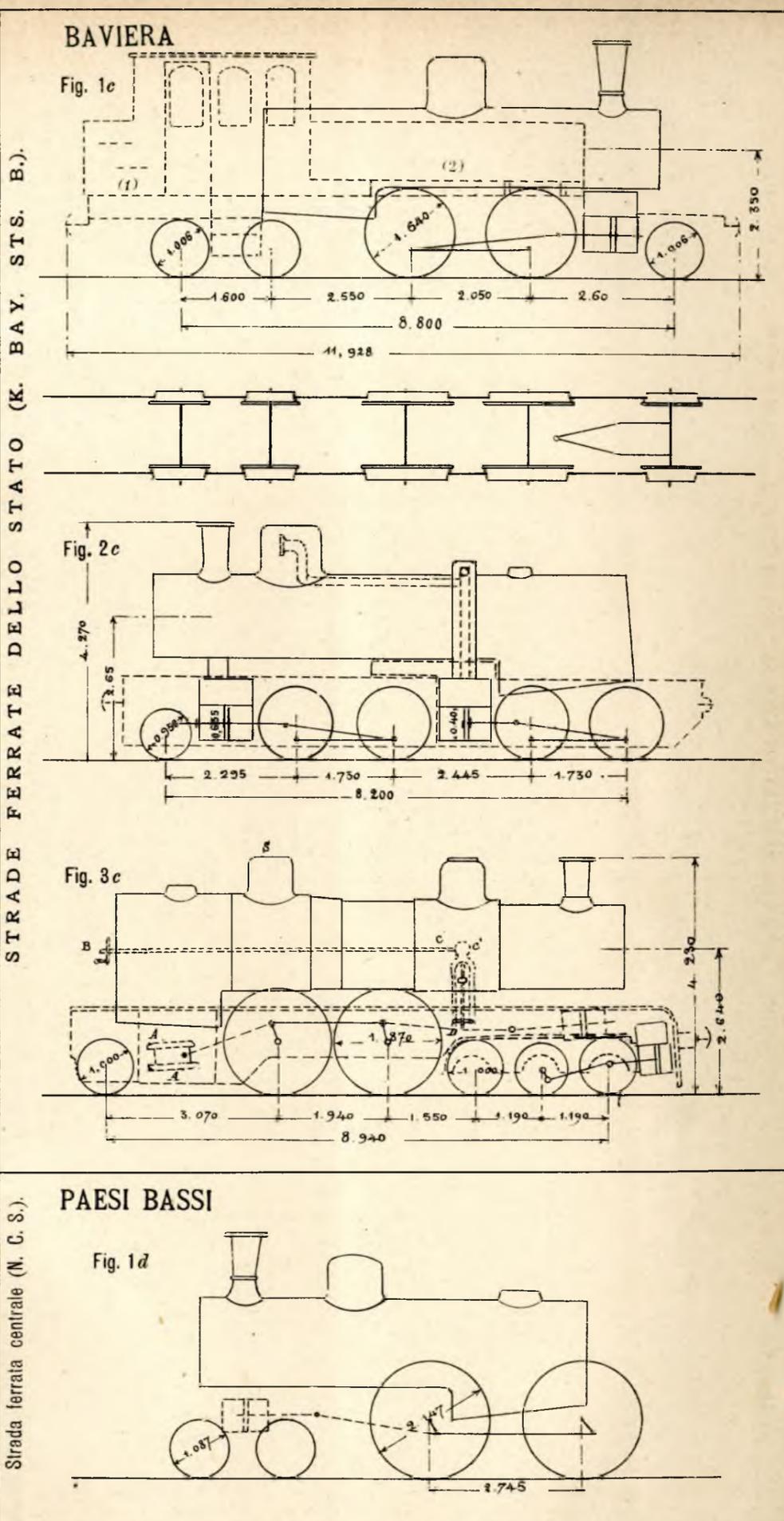
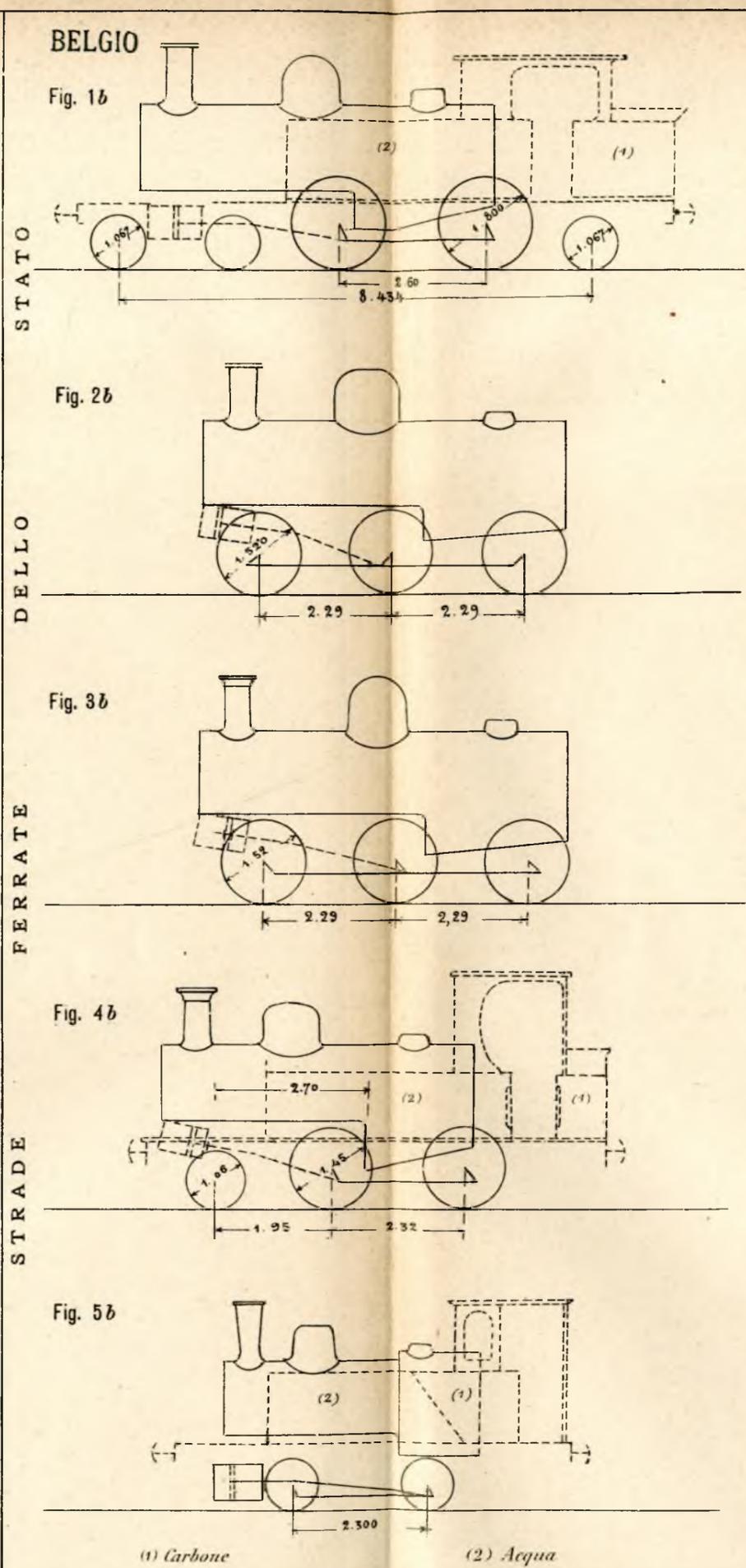
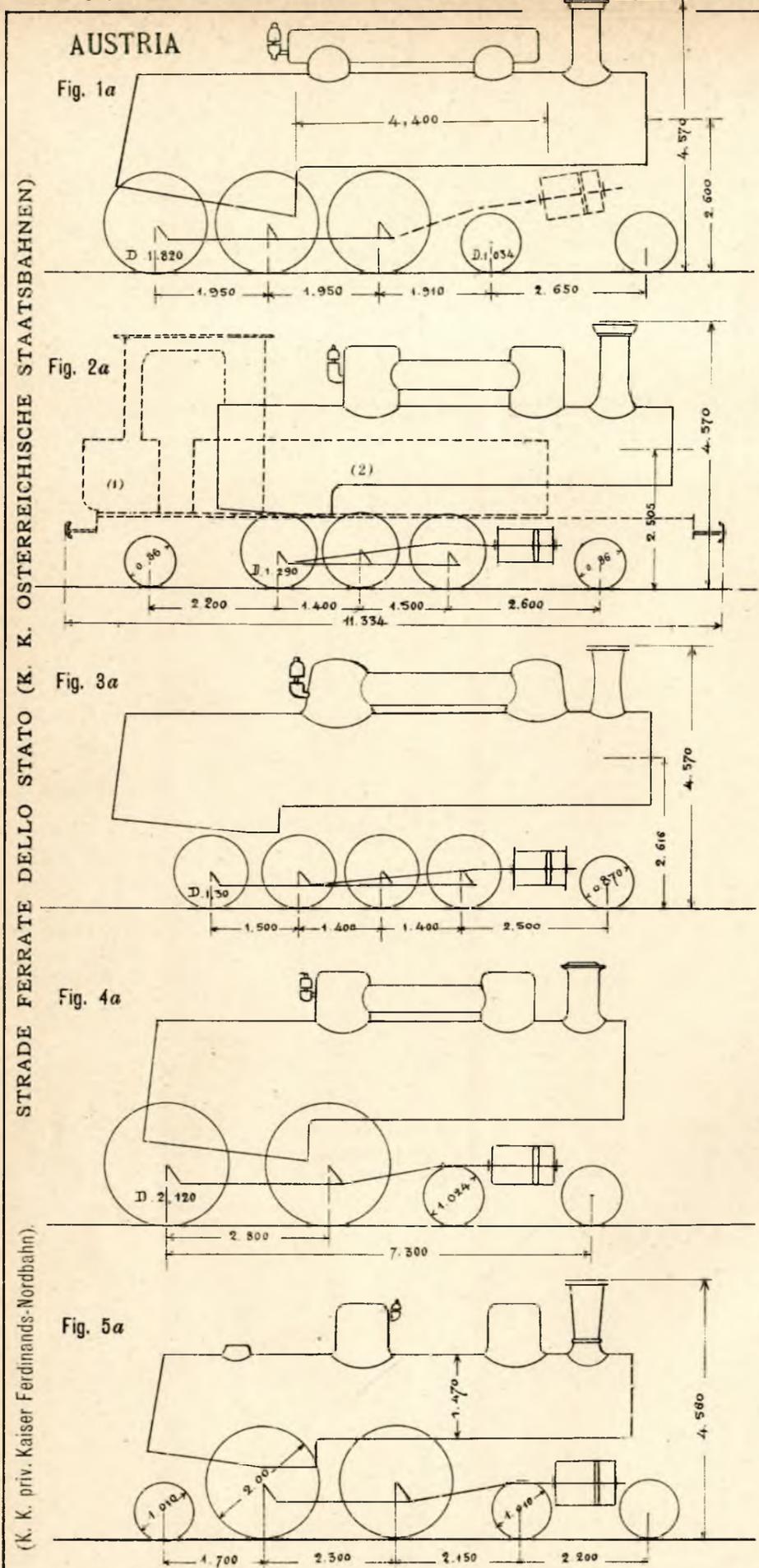


Fig. 4. — Altra veduta della prova al freno della turbina N. 2 di 400 HP.



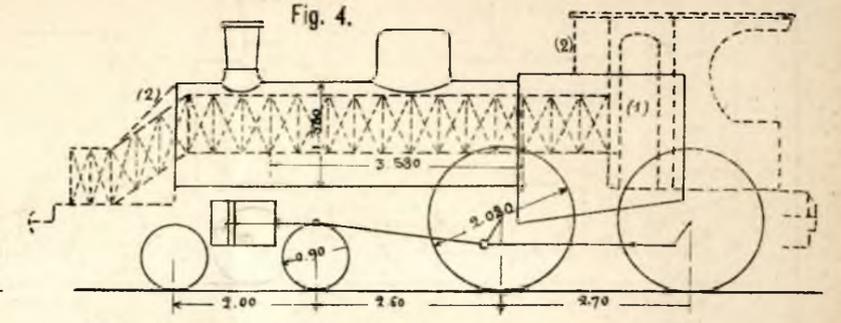
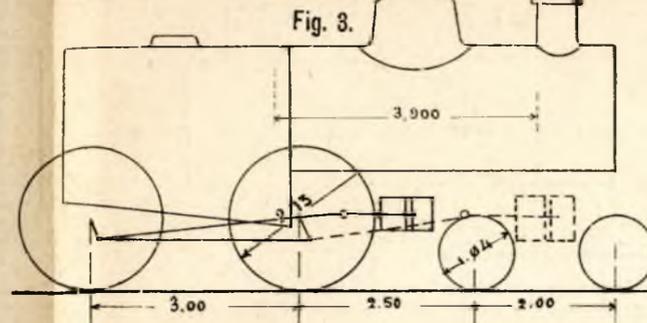
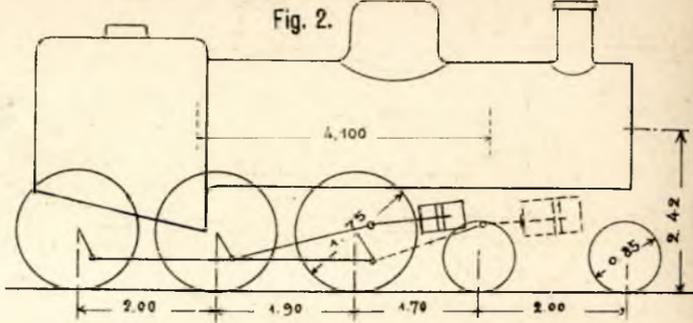
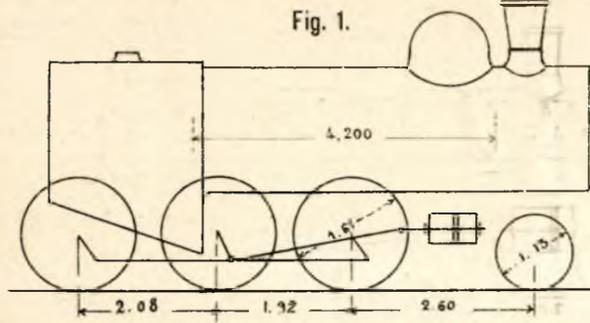
FRANCIA

STRADE

FERRATE

« DU MIDI »

STRADE FERRATE DELLO STATO



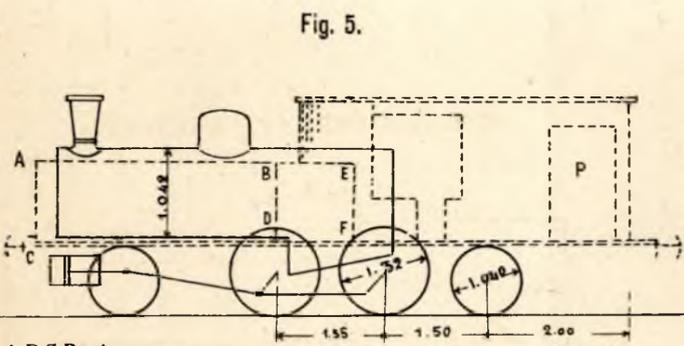
(1) Porta d'accesso alla balconata.
(2) Corazza frangivento.

STRADE

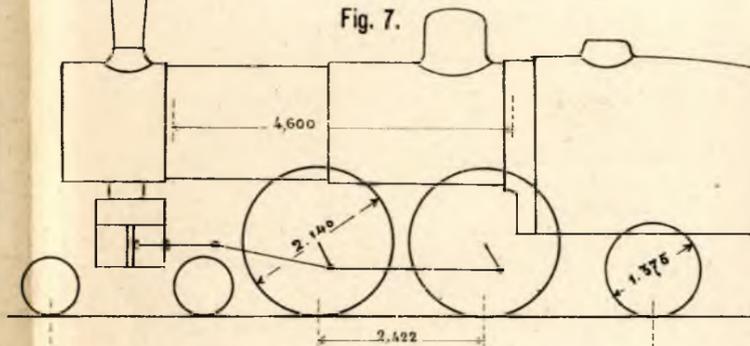
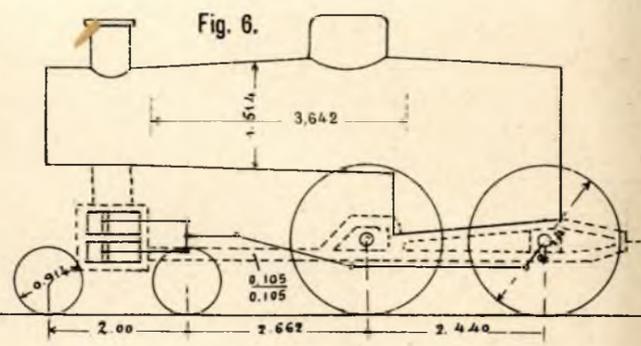
FERRATE

DELLO

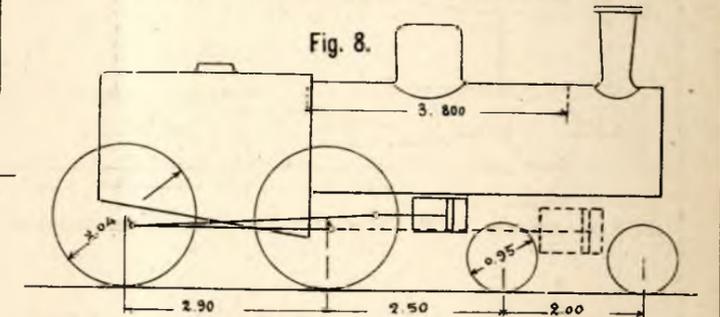
STATO



ABCD Acqua.
BEFD Carbone. P Porta laterale scorrevole del bagagliaio.



STRADE FERRATE « OUEST »

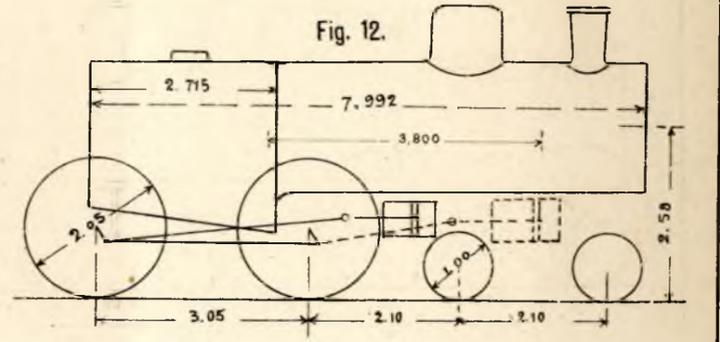
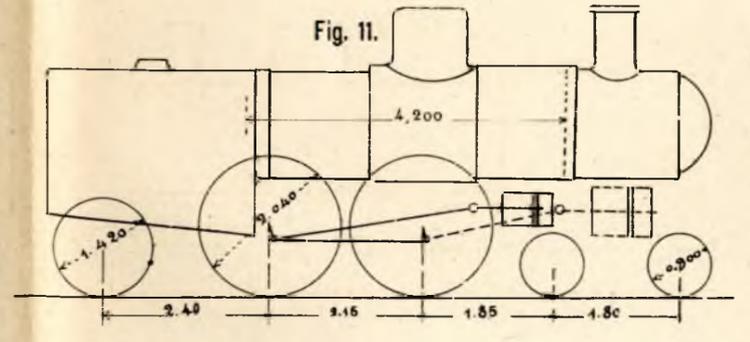
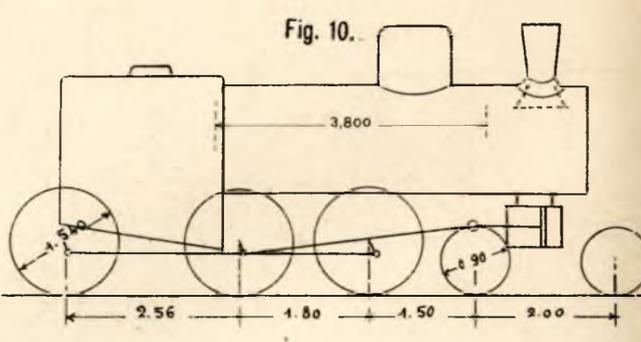
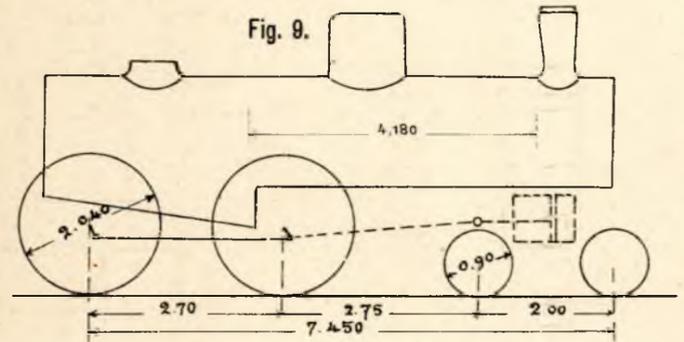


STRADE FERRATE

« OUEST »

STRADE FERRATE « NORD »

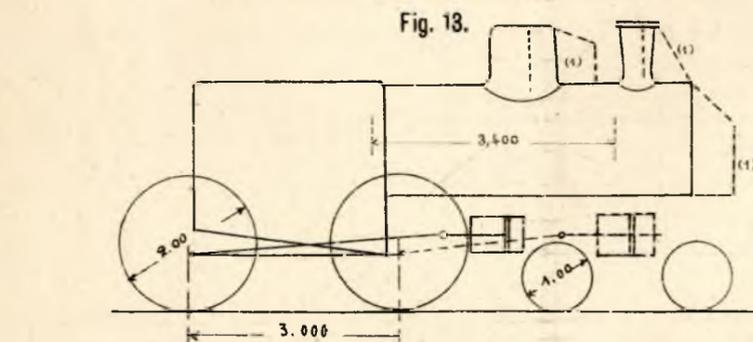
STRADE FERRATE « EST »



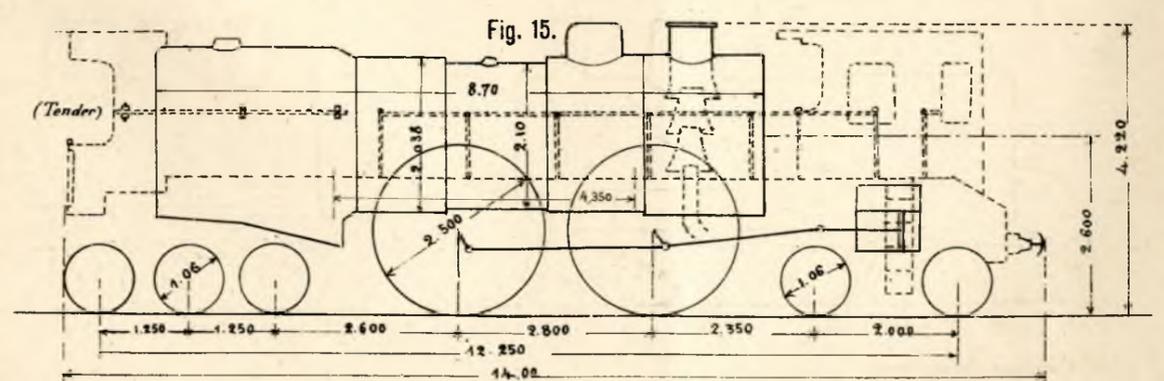
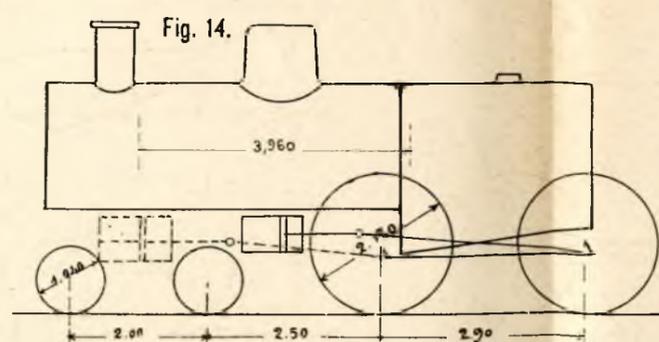
S. F. « PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE »

STRADE FERRATE « PARIS-ORLÉANS »

SOCIETÀ PER LO STUDIO DEI TRENI INTERNAZIONALI



(1) Corazza frangivento.

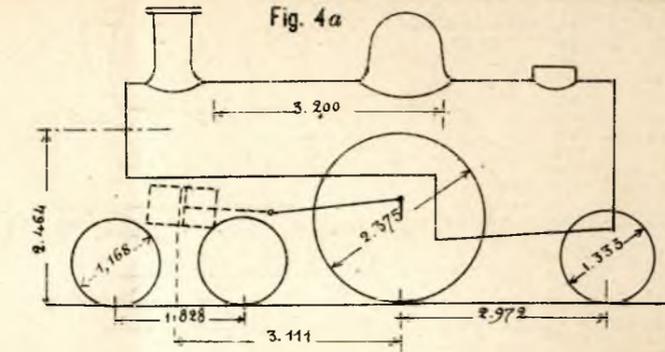
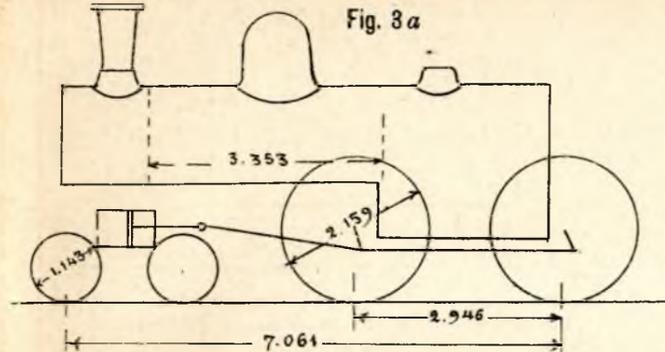
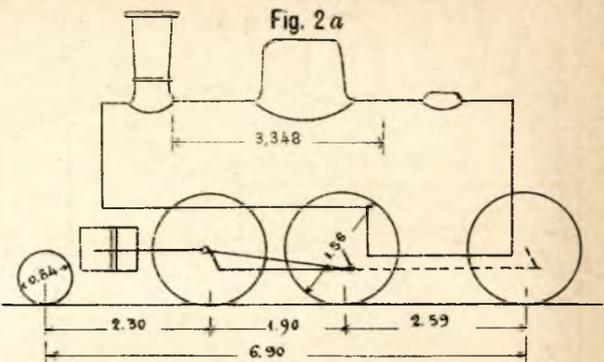
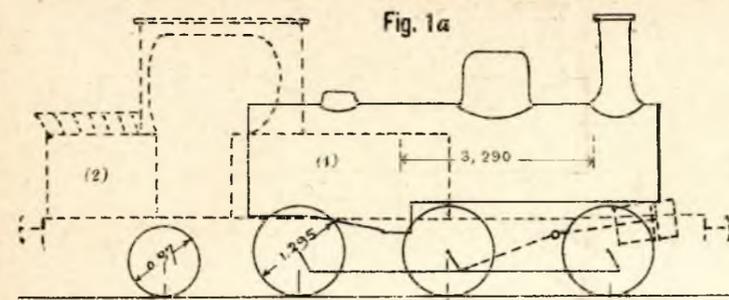


GRAN BRETTAGNA « BARRY RAILWAY »

« GREAT NORTHERN RAILWAY »

« LONDON-NORTH WESTERN-CALEDONIAN RAILWAY »

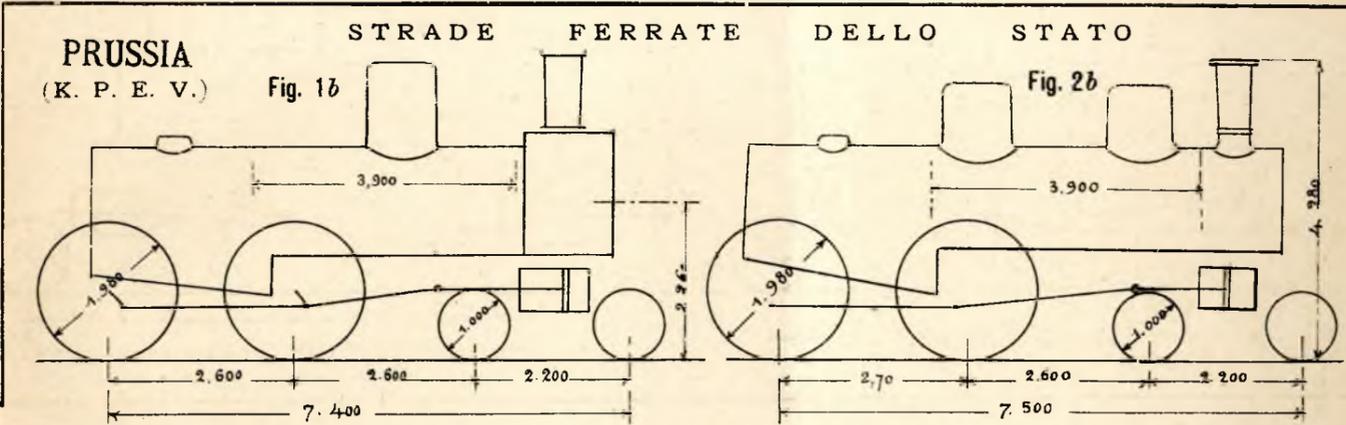
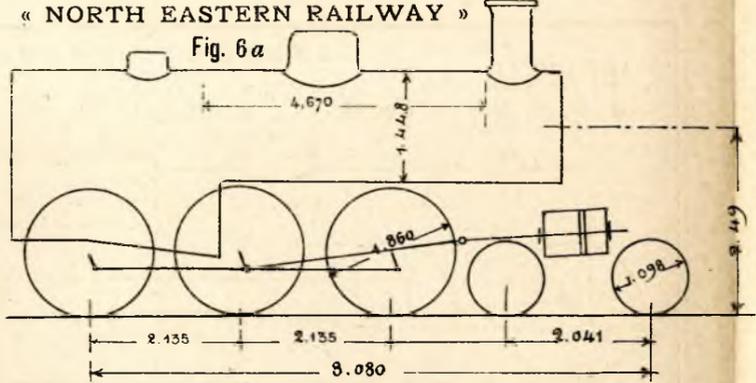
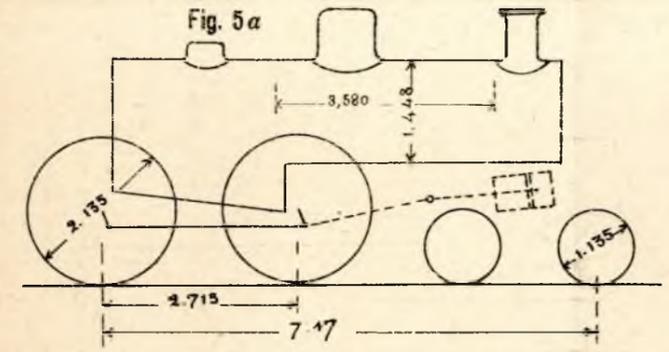
« MIDLAND RAILWAY »



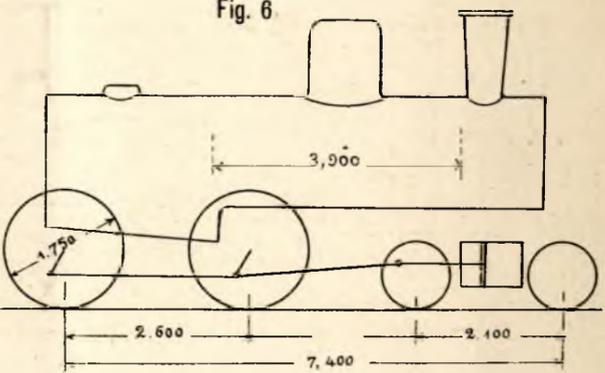
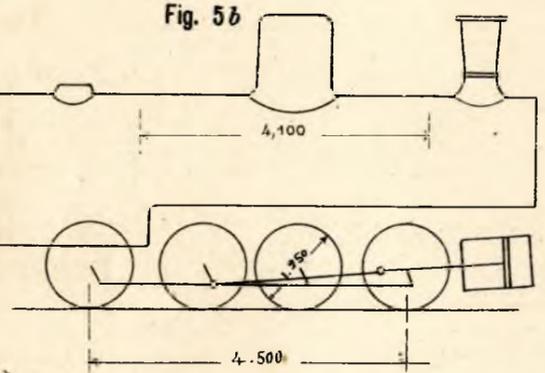
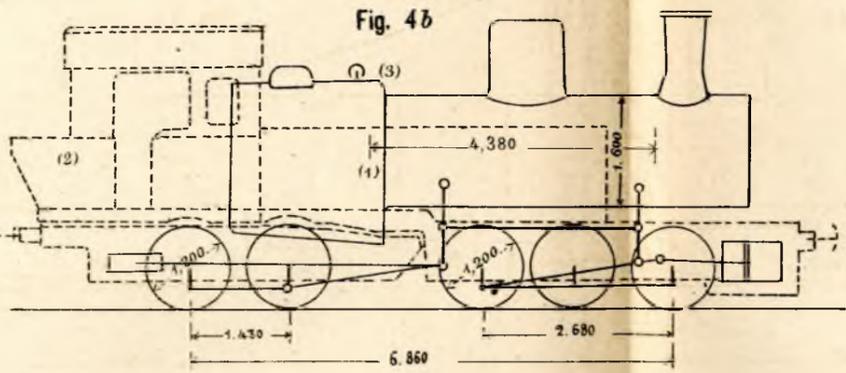
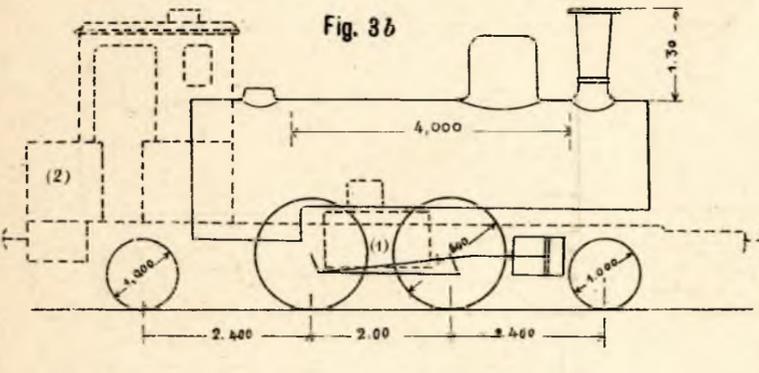
(1) Acqua.
(2) Carbone.

« GREAT EASTERN RAILWAY OF ENGLAND »

« NORTH EASTERN RAILWAY »

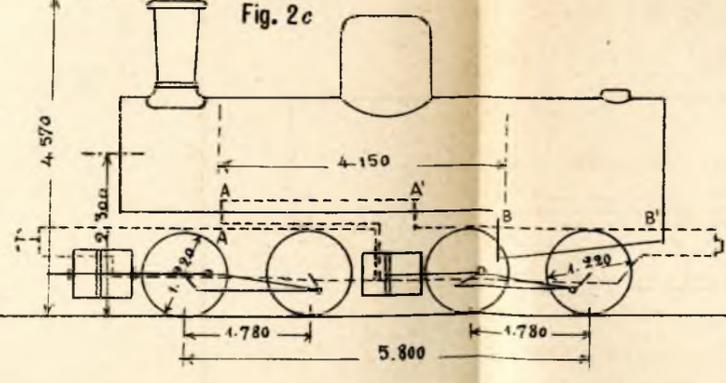
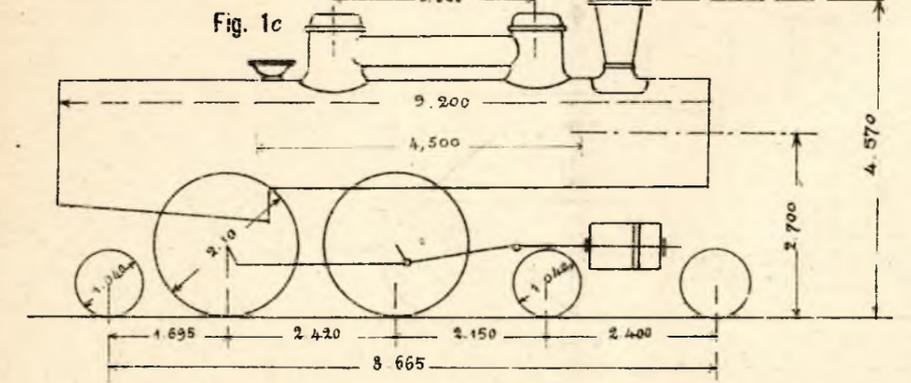


STRADE FERRATE DELLO STATO

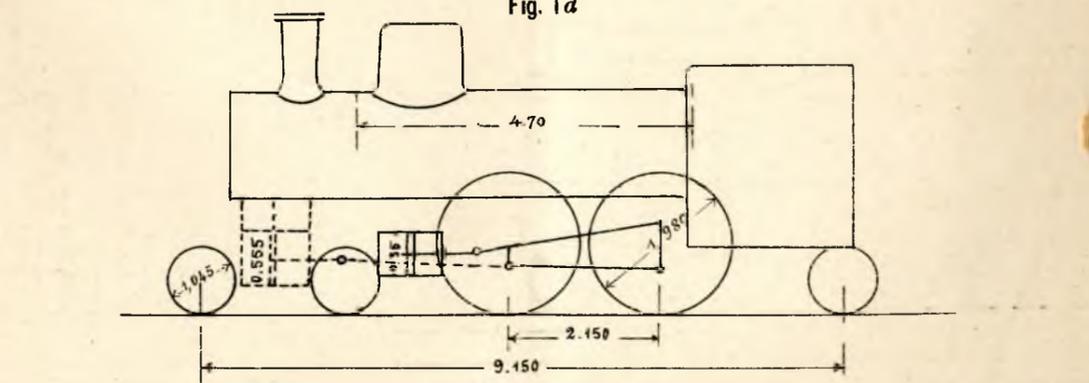


(1) Acqua. (2) Carbone. (3) Campana.

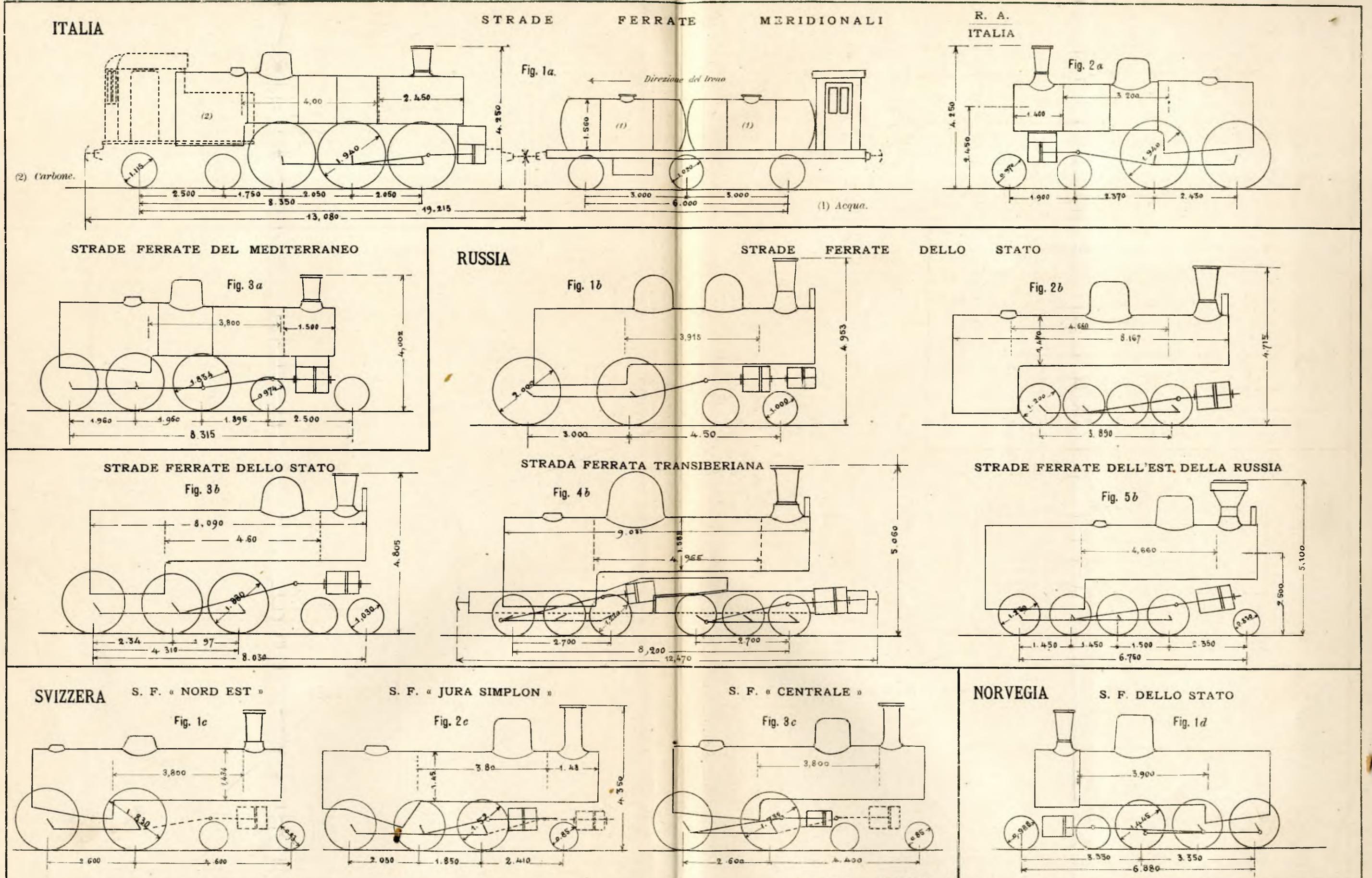
UNGHERIA STRADE FERRATE DELLO STATO (OSZTÁLY-MAGYAR KIRÁLYI ÁLLAMVASUTAK)



SASSONIA STRADE FERRATE DELLO STATO (K. SÄCHS. STS. E. B.)



Torino. Tip-Lit. Canilla e Bertolero di N. Bertolero, editore.



Torino, Tip. Lit. Camilla e Bertolero di S. Bertolero, editore.

I PIU' RECENTI TIPI DI LOCOMOTIVE IN SERVIZIO SULLE PRINCIPALI FERROVIE D'EUROPA. — TAV. IV: — Italia, Russia, Svizzera, Norvegia.