

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.

SUI PROGETTI PRESENTATI A CONCORSO per un nuovo edificio da stabilirvi il R. Ospizio di Carità, in Torino.

(Veggansi le Tavole VIII e IX)

I.

L'Ospizio Generale di Carità in Torino, fondato da Carlo Emanuele II nel 1649, dotato successivamente con nuovi legati dai sovrani e dai privati, ha per iscopo di ricoverare i vecchi poveri di ambo i sessi inabili al lavoro.

Il fabbricato di questo ospizio occupa uno degli isolati limitrofi a via di Po, racchiude due cortili maggiori, uno per gli uomini, l'altro per le donne, e ha nel centro un cortile minore nel quale prospetta l'oratorio interno che è accessibile anche al pubblico. I dormitori e le infermerie, a tre piani, sono ricavati in tante gallerie longitudinali servite da porticati che girano i quattro lati dei due cortili maggiori.

Col crescere dei legati, e più col crescere del numero degli aspiranti, oramai le cose sono ridotte a questo punto che non solo i vecchi sono pigiati nei dormitori e nelle infermerie, ma si sono dovuti adattare a dormitori alcuni porticati e alcuni sottotetti dove non si saprebbe dire se i ricoverati abbiano più a soffrire in inverno per l'umido e il freddo, o in estate per il caldo e la mancanza di respiro. Inoltre mancano locali per estendere proporzionalmente il posto a quei laboratori che sono e potrebbero sempre più diventare a un tempo e una attività nella gestione amministrativa e un mezzo di ricreazione e di igiene per i ricoverati stessi; una parte dei servizi generali deve compiersi fuori dell'ospizio; i magazzini, le cucine, i refettori stessi sono confinati in locali semi-sotterranei. I laboratori e i mezzi di osservazione per i sanitari, la camera mortuaria, ecc., sono confinati in locali i più ristretti e i meno appropriati a questi usi.

Quindi è che la Direzione da qualche anno prese a studiare il modo di provvedere una nuova sede per questo ospizio e, da ultimo, in data 28 giugno 1881, ha bandito un pubblico concorso per un edificio da erigersi nuovo di pianta sopra un terreno che è già di proprietà dell'ospizio e che si trova circa un chilometro fuori la cinta daziaria, lungo il viale di Stupinigi, della estensione di circa 90000 mq.

Da oltre un mese è aperta al pubblico la mostra dei progetti presentati a questo concorso, che sono in numero di ventisette, ed occupano tutte le sale a piano terreno e primo piano del fabbricato municipale per scuole elementari testè ultimato in Borgo Po. La Direzione dell'ospizio, bisogna riconoscerlo, non ha risparmiato le cure e le spese necessarie per la riuscita di questa esposizione, che comprende circa 500 tavole di disegni che occupano una superficie di parete non inferiore a 800 mq. circa.

Si può discutere e biasimare, come ogni altra cosa, anche un programma di concorso; si può tralasciare di concorrere quando non se ne accettano i criteri fondamentali ma, per i concorrenti e per coloro che hanno accettato di far parte della Commissione esaminatrice, il programma è la volontà formulata dal Committente, ed è un capo saldo dal quale non è più lecito di staccarsi. Quindi è che, a comodo di chi legge, è indispensabile riassumere, non fosse che per sommi capi, la sostanza del programma.

Si vuole adunque un edificio capace di contenere, divisi in due sezioni uguali per i due sessi, 1600 ricoverati propriamente detti, cioè vecchi poveri sani e in gran parte inabili al lavoro, e 400 vecchi ammalati.

È stabilito che l'edificio abbia un piano terreno ad uso di refettori e laboratori, un primo e un secondo piano destinati ad uso di dormitori, un sotterraneo utilizzabile ad uso di alcuni servizi interni di cucina, panificio e simili, e un sottotetto per abitazioni di servitori.

Si domanda una casa per la Direzione e per l'abitazione di alcuni impiegati, un proporzionato oratorio con gallerie in ricorrenza orizzontale coi piani dell'edificio, due stabilimenti di bagni per uso dei ricoverati sani, e due stabilimenti di bagni medicinali annessi alle infermerie, i locali di studio per i sanitari, la farmacia, la camera mortuaria, la lavanderia, il panificio, il macello e una piccola stalla.

È prescritto che i dormitori non abbiano più di 24 letti, e le infermerie non più di 10 letti per ciascuna, che una comunicazione coperta serva a tutti i piani per allacciare tra loro tutti i fabbricati, che esista un ingresso unico dalla casa della Direzione, che siano esclusi i solai in legno o in ferro, e che nella struttura del tetto non si adoperi materia combustibile. Si avverte di dare la preferenza ai materiali del paese e si richiama l'attenzione dei concorrenti sopra i molti e bellissimi esempi, lasciati da architetti italiani, di edifici pubblici interamente costruiti a volte.

Non è fissata la somma che si vuol spendere, ma si raccomanda però quell'impianto che, soddisfacendo alle migliori prescrizioni della igiene e del servizio interno, sia il più economico, e che gli elementi decorativi dei prospetti siano della massima semplicità.

Di più si richiede una tabella contenente le superficie utili dei diversi ambienti del 1° piano ed altra della superficie dei muri e *fulcri* per dedurne il rapporto, agguagliando che si avrà riguardo di preferenza a questo criterio essenziale per riconoscere la bontà economica del sistema scelto di impianto.

Si domandano poi i disegni particolareggiati a $\frac{1}{100}$,

un piano generale a $\frac{1}{300}$, un saggio dei principali pro-

spettia $\frac{1}{25}$, il casellario del costo della fabbrica propria-

mente detta, cioè escluso il costo delle diramazioni delle acque, del calore, del gaz, ecc.; ed è fissato un primo premio di L. 10,000 e due *accessit* di L. 2,000 per ciascuno.

Mancandomi il tempo per produrre la pianta di tutti i progetti buoni presentati a questo concorso, limiterò più specialmente la mia attenzione sopra alcuni progetti caratteristici, che, senza asserire che siano i migliori, sono certamente tra i migliori e dei quali posso presentare qui

annessi gli schizzi di pianta ad $\frac{1}{2000}$ nelle figure dalla 5 alla 12.

Come, d'altra parte, era nello spirito del programma, quasi tutti i concorrenti hanno sviluppato il fabbricato col riparto dei ricoverati sani distinto e staccato dal riparto dei ricoverati infermi.

Pochi hanno sviluppati entrambi i riparti a padiglioni, un numero maggiore ha fatto a padiglioni solamente il riparto delle infermerie, e la maggior parte dei concorrenti ha i due riparti che non possono dirsi a padiglioni, almeno, nello stretto senso della parola.

Le figure 43, 44, 45 e 46 sono rispettivamente saggi di

piante dei sistemi di fabbricazione più rimarchevoli in questo concorso e che, per precisare e abbreviare un poco il linguaggio, possono dirsi:

a padiglioni	fig. 43
longitudinale semplice con portico laterale »	44
trasversale con corridoio laterale . . »	45
longitudinale doppio con corridoio centrale »	46

e così nello specchio qui appresso si può, in certo modo, presentare la statistica di questo concorso, avvertendo:

1° che le cifre del *costo preventivo* sono quelle indicate dai singoli concorrenti nella loro relazione;

2° le cifre del cubo di fabbrica furono calcolate da impiegati della Direzione dell'ospizio, e rappresentano il prodotto dell'*area coperta* dai singoli fabbricati moltiplicata per la rispettiva altezza compresa tra il pavimento di pian terreno e la linea di gronda.

PROGETTI PRESENTATI A CONCORSO	COSTO PREVENTIVATO milioni di L.	CUBO DEL FABBRICATO migliaia di mc.	Cubo di aria per ogni individuo		DISPOSIZIONE	
			nei dormitori mc.	nelle infermerie mc.	DEI DORMITORII	DELLE INFERMERIE
I. Un grande esempio della carità torinese	—	791	40	50	trasversali comunicanti	come i dormitorii
II. Nunc et semper	3,640	394	32	47	trasvers. e porticato laterale	id.
III. Charité	4,184	512	57	51	grandi quadrati con pilastri interni	id.
IV. Pfailu	4,400	712	58	95	grossi fabbricati radiali	pad. radiali in due gruppi
V. Quae non deducto deducam	1,572	232	38	40	trasversali con porticato laterale	come i dormitorii
VI. Arte	5,984	570	34	37	longitudinali doppia fila e corridoio centrale	id.
VII. Carità e previdenza	4,932	561	39	55	trasvers. e porticato laterale	id.
VIII. Beneficenza e lavoro	4,414	469	48	53	padiglioni in due file	pad. radiali in due gruppi
IX. Caritas (1°)	7,757	655	43	60	longitudinale doppia fila, corridoio centrale	come i dormitorii
X. Temistocle	—	—	—	—	long. con porticato laterale	id.
XI. A Carlo Promis	6,090	446	36	50	trasv. e corridoio laterale	padiglioni in una sol fila
XII. Labor honor	6,380	669	44	65	longitudinali doppia fila e corridoio centrale	long. semplice e corr. laterale
XIII. Fede	7,350	491	51	49	padiglioni in due file	padiglioni sopra una fila
XIV. Nil arduum volenti	3,800	372	35	38	id.	id.
XVI. Caritas (2°)	2,604	273	31	37	trasv. e porticato laterale	padiglione sopra una fila
XVII. Ave	6,600	587	48	86	longitudinale	come i dormitorii
XVIII. Carità	6,920	799	24	50	long. corridoio laterale	fabbricato speciale e cortiletti interni
XIX. A rigoroso controllo non va disgiunta l'igiene e l'estetica	4,039	669	60	60	grandi padiglioni convergenti allacciati con porticati	come i dormitorii
XX. La mente crea, lo studio abbellisce e perfeziona	2,800	445	38	46	long. doppia fila, corr. centrale	trasv. e corridoio laterale
XXI. Aria e luce	2,100	243	28	42	trasversali comunicanti	come i dormitorii
XXII. Caritas (3°)	4,230	451	32	46	padiglioni in due file	padiglioni in una fila
XXIII. Charitatis labor	3,125	428	39	59	trasv. e portico laterale	long. e portico laterale
XXIV. Proximo tuo	3,825	312	34	40	trasversali comunicanti	pad. raggruppati tre a tre
XXV. Fac et spera	2,961	421	31	47	long. e portico laterale	padiglioni in doppia fila
XXVI. Laboravi fidenter	3,600	544	52	60	longitudinali doppia fila	trasv. e corridoio laterale
XXVII. E a quel modo che detta dentro vo significando	4,880	516	50	60	long. e corr. centrale ventilato	trasv. e corridoio laterale
XXVIII. Suspicio	2,730	330	43	48	trasv. e corridoio laterale	come i dormitorii

II.

I vantaggi del sistema a padiglioni si possono riassumere nelle tre parole: isolamento, areazione e illuminazione. Per le malattie chirurgiche e, in generale, per tutte le malattie che sono o possono volgere facilmente al carattere contagioso, il sistema a padiglioni è veramente tutto quanto può dirsi di provvidenziale, ma alla condizione che i padiglioni siano distanti fra di loro non meno del doppio della altezza del loro fabbricato, e che le comunicazioni coperte tra padiglione e padiglione, se ci sono, siano leggeri porticati a giorno da ambo le parti per guisa che non diano luogo a cortili chiusi. Con queste condizioni solamente i padiglioni sono un bene perchè si trovano immersi e circondati da tutte le parti dall'aria libera, non è possibile che una corrente d'aria cacci nella finestra di un padiglione l'aria coi miasmi che è uscita da un altro padiglione, e poi i padiglioni non si tolgono a vicenda il soleggiamento e le visuali libere. Ma se i padiglioni sono vicini, peggio poi se attaccati fra di loro da fabbricato propriamente detto, allora diventano più un male che un bene perchè cessa ogni guarentigia di *isolamento* e rimane solo la servitù che uno reca all'altro di levarsi aria e luce:

cosicchè gli spazi ristretti che rimangono tra due padiglioni successivi sono tante masse di aria stagnante e ricettacoli di umidità che poi, attraverso i muri si fa risentire ancora dentro i locali.

Ora esaminando prima i progetti intieramente a *padiglioni* nessuno offre quelle garanzie di distanza sopra accennate, avvertendo che anche le infermerie furono in essi progettate a tre piani.

Nel progetto VIII (tav. IX) i padiglioni dei ricoverati, disposti parallelamente in due file hanno una distanza costante fra di loro di m. 15 e quelli delle infermerie separati in due gruppi lontanissimi per i due sessi, sono disposti radialmente e la distanza fra di loro che è di m. 26 alla periferia esterna, si riduce a soli m. 6 alla periferia interna.

Nel progetto XIII (tav. VIII) i padiglioni dei ricoverati distano tra loro di m. 8,70, quelli degli infermi distano di m. 11; ma negli angoli rientranti del grande cortile si trovano due finestre una di un padiglione infermi e l'altra di un padiglione sani perfettamente a riscontro e con una distanza di soli m. 8,70 che costituisce un vero punto di passaggio perchè i miasmi che possono comodamente comunicarsi tra di loro le infermerie si possano

trasmettere con uguale facilità anche al primo padiglione dei sani e da questo a tutti i successivi.

Esaminando, in secondo luogo, i progetti nei quali solamente il riparto infermerie è a padiglioni, si vede che questi ultimi non riescono ugualmente alla distanza voluta perchè sieno guarentiti l'igiene e l'isolamento.

Ad esempio nel progetto XI (tav. IX) i padiglioni allineati sopra una sola fila, riescono separati tra loro da un intervallo costante di m. 6,52.

Nel progetto XXV (tav. IX) i padiglioni sono distanti di 20 metri tra loro, ma si trovano in doppia fila a diritta e a sinistra di un porticato centrale e si dà il caso di vedere le finestre delle latrine in testa ai padiglioni di-

stanti soli m. 10 dalle finestre dei dormitori nel riparto dei sani.

Nel progetto XXIV (tav. VIII) il vantaggio di avere i padiglioni a distanze lievemente maggiori che nei casi precedenti è perduto dal fatto che i padiglioni sono raggruppati tre a tre e che non essendo allineati si intercettano a vicenda le visuali e il passaggio alle correnti d'aria sana.

Le cifre della tabella qui appresso, nella quale tengo conto solo di quegli ospedali moderni a padiglioni dei quali mi è stato possibile riunire i dati numerici con qualche approssimazione, dimostrano in quali condizioni di isolamento si trovano generalmente i padiglioni in ospedali che già esistono.

O S P E D A L E		Superficie di terreno occupata in mq.	Numero dei letti contenuti	Superficie ragguagliata per ogni letto in mq.
1	dei pazzi a Dalldorf presso Berlino	136 900	800	172
2	nuovo dell'Ordine Mauriziano di Torino (in costruzione)	34 230	200	171
3	generale della città di Berlino a Friedrichsheim	102 000	600	170
4	generale per la città di Wiesbaden (da un progetto fatto nel 1872)	39 600	236	167
5	di S. Andrea in Genova (della Duchessa di Galliera)	50 000	300	166
6	militare a Tempelhof presso Berlino	65 000	510	127

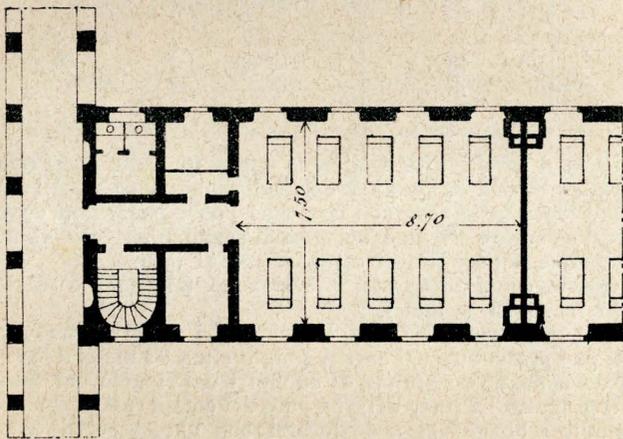


Fig. 43 (progetto VIII).

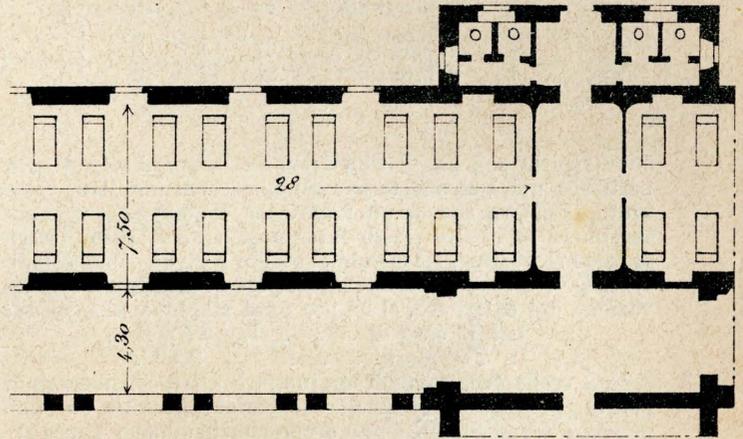


Fig. 44 (progetto XXV).

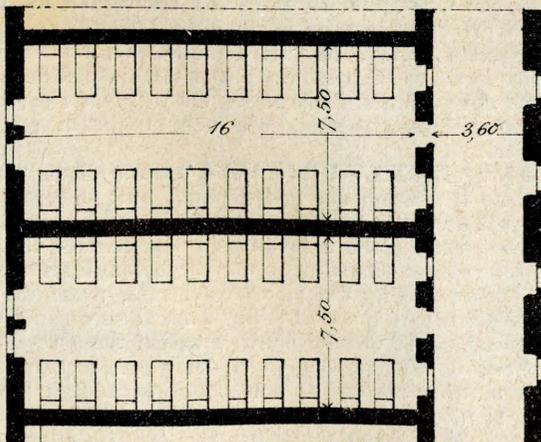


Fig. 45 (progetto XI).

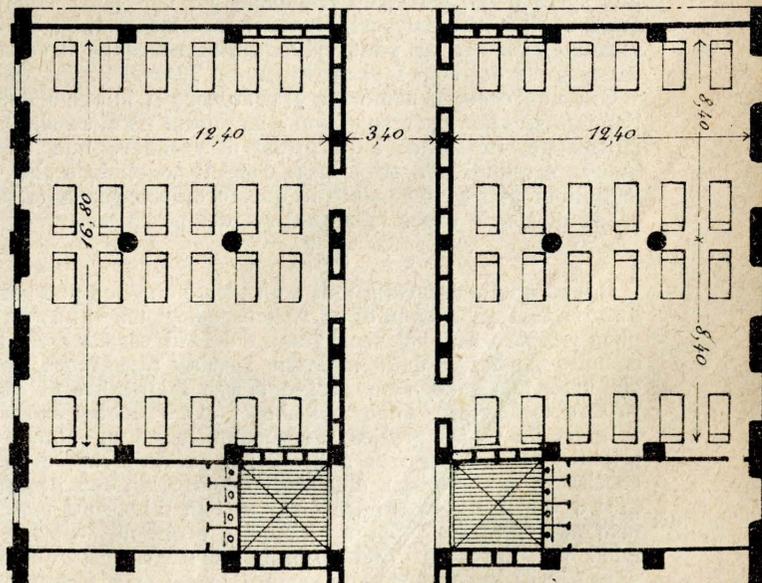


Fig. 46 (progetto XXVII).

Per il caso nostro, assumendo pure come limite minimo una superficie di terreno di 100 mq. ragguagliata per ogni letto, si vede che per trattare 400 malati sul piede di un ospedale a padiglioni si richiedono, per lo meno, 40.000 mq. di terreno; e che rimangono poi soltanto 50.000 mq. evidentemente insufficienti a far posto al fabbricato, qualunque esso sia, per gli altri 1600 ricoverati.

Ma non è solamente lo spazio che fa difetto e rende impossibili i padiglioni, vi è pure la questione della spesa.

Il *padiglione*, che è un corpo semplice in profondità, largo da 8 a 9 metri, è in sé il fabbricato il più costoso in quanto a costruzione e per lo sviluppo preponderante che offrono i muri perimetrali sui muri interni, e per la condizione di un edificio a volte voluta dal programma a motivo delle *spinte* contro i muri di perimetro, e per la grande estensione superficiale delle finestre le quali vogliono per lo meno essere chiuse ad invetriata doppia, perchè al beneficio dell'aria e della luce nella bella sta-

gione si contrappone l'inconveniente del freddo e dell'umido nell'inverno e del caldo nell'estate.

Il fabbricato a padiglioni poi è il più gravoso in quanto a spese di condutture, comunicazioni, servizio e sorveglianza; ma limitiamoci a considerare una sola delle passività che sono inerenti al sistema e, come termini di confronto prendiamo:

Caso 1°. — L'ambiente di 10 letti (fig. 43) che è una porzione di padiglione.

Caso 2°. — Uno degli ambienti con 24 letti (fig. 46) che è una porzione di fabbricato doppio a corridoio centrale.

Nell'ipotesi che i muri siano ugualmente spessi nei due casi di m. 0,60, i piani alti m. 6, le finestre di 1,50×4,00, che si abbia a scaldare gli ambienti con coke di un potere calorifico di 7200 calorie, abbruciato in un calorifero di rendimento 0,50 avremo che, per le sole calorie di disperdimento attraverso le pareti e le finestre, si possono istituire i due esempi numerici riuniti nella seguente tabella:

CASO	INDICAZIONI	Valore della superficie in mq.	CONSUMO IN CALORIE				Consumo in kg. di coke per ogni letto e in tutta la stagione
			per ogni ora e per ogni mq.	per ogni ora in tutto l'ambiente	ragguagliato per ogni letto e per ogni ora	in una stagione di 150 giorni e per ogni letto	
1°	Superficie di parete . .	92	7	1264	136	489600	136
»	» di invetriata	48	15				
2°	» di parete . .	77	9	1149	48	172800	48
»	» di invetriata	24	19				

dove risulta che per il solo fatto del disperdimento alla periferia nel sistema a padiglioni si consuma tre volte tanto il calore che in un fabbricato doppio. E, volendo esprimere in lire lo stesso fatto applicato al caso nostro di 2000 ricoverati, ritenendo che ogni Kg. di combustibile costi L. 0,10 compresa anche la spesa di acquisto e conservazione del calorifero, si ha per ogni stagione una spesa:

nel 1° caso di . . . L. 27 200

» 2° » » » » 9 600.

Non credo necessario di aggiungere altre considerazioni per comprovare le condizioni economiche gravose che impongono i padiglioni, e non credo che nemmeno possa ritenersi esagerato lo assumere una spesa media ragguagliata per ogni letto di L. 600 per l'impianto di un ospedale a padiglioni eseguito con tutte le economie che il sistema permette. In questo caso, solo per i 400 malati occorre una spesa di L. 2,400,000 ritenendo poi che per i rimanenti 1600 ricoverati possa bastare una spesa di L. 3000 ragguagliata per ogni individuo, ne risulterebbe il costo complessivo del solo fabbricato in L. 7,000,000.

Ora non occorre nemmeno di conoscere il bilancio dell'amministrazione per sapere che nè questa nè altra simile istituzione, in Italia, è in grado di spendere una tale somma e quindi non trovo esagerato il concludere che i padiglioni non sono possibili in questo caso e per la mancanza di spazio e per la mancanza dei mezzi pecuniari.

III.

Ora se quello dei padiglioni è un ideale che non può realizzarsi, trattandosi non di un vero ospedale, ma di un semplice ricovero di 1600 vecchi sani e di 400 vecchi malati, e nelle condizioni delle malattie speciali alla vecchiaia, che cioè, non sono o non volgono così facilmente al carattere contagioso, sembrami che ci sia o debba esserci tuttavia un mezzo pratico, più economico ed ugualmente igienico per risolvere la difficoltà; e questo mezzo debba consistere nel ricercare dei locali ampi, sani, ben illuminati e ventilati, ma riuniti e riparati in fabbricati molto profondi, ed anche doppi in profondità e quindi più economici, e nell'accordare poi a questi fabbricati tutte quelle garanzie di igiene che sono sempre le prime a ricercarsi perchè naturali e gratuite, vale a dire la buona esposizione, la grande lontananza tra le varie parti del fab-

bricato, i cortili aperti almeno sopra un lato. Accettare, in altre parole la formula dei padiglioni, però modificata e appropriata al caso con fare cioè pochi padiglioni complessi e cercare l'igiene nei grandi spazi liberi che allora solamente è possibile di ottenere tra di loro.

Questo concetto trovasi più o meno felicemente realizzato in molti progetti.

Così il progetto XI (tav. IX) che ha i cameroni trasversali può presentare dei cortili lunghi circa 93 metri e le infermerie ad una distanza di 40 metri dal riparto dei sani.

Il progetto IX (tav. VIII) ha pure dei cortili relativamente grandi, sebbene sia a deplorarsi che questi cortili sono tutti chiusi e che il concorrente non abbia pensato a correggere il difetto dei lunghi corridoi centrali con aperture a tutta sezione agli estremi, e con delle interruzioni laterali lasciate tratto tratto per dare luogo a crociere di areazione e di illuminazione come si riscontrano in fabbricati antichi dello stesso genere.

Il progetto XXIII (tav. VIII) ha il vantaggio sui precedenti di offrire una costruzione quasi intieramente a pilastri e quindi più economica, di avere i cortili grandi e aperti; ma, per essere i porticati simmetrici verso il cortile, ne risulta che una metà dei cameroni trasversali ha le sue finestre principali rivolte a ponente.

Il progetto XXIV (tav. VIII) è quello, che, nel suo riparto dei ricoverati sani, presenta più nettamente formulato il sistema dei *padiglioni complessi*, ma tuttavia i cortili non riescono ancora a raggiungere una lunghezza maggiore di m. 21.

Nel progetto XXVII (tav. IX) è ancora più nettamente formulato il sistema dei grossi padiglioni; il riparto dei ricoverati è costituito da quattro padiglioni longitudinali doppi con esposizione a levante ed a ponente e il riparto delle infermerie, ricavate in un corpo longitudinale semplice lontano 47 m. dal riparto dei sani, presenta le sue finestre principali quasi al sud, ed ha il suo porticato di comunicazione rivolto al nord. I cortili sono tutti ampi ed aperti, il corridoio centrale dei quattro padiglioni è aperto a tutta sezione agli estremi, e, a ogni tratto di m. 17, si incontrano cortilette speciali o pozzi d'aria che mentre sono più che sufficienti per dar aria e luce ad un corridoio, essendo aperti tanto in basso che in alto, permettono a un tempo la formazione di correnti d'aria di po-

tente aiuto alla ventilazione del corridoio e dei locali coi quali esso comunica. La presenza poi di due muri longitudinali interni permette di stabilire in essi tante canne d'aria a temperatura costante quante possono occorrere a stabilire una diffusa ventilazione naturale od anche a far parte di un sistema di ventilazione artificiale che i mezzi permettessero di impiantare. La costruzione di questo progetto è intieramente a pilastri, e per ciò che riguarda la costruzione delle volte ha ancora i vantaggi economici del sistema trasversale senza avere l'inconveniente di un corridoio a portico laterale il quale priverebbe una delle faccie dei padiglioni dei benefici della illuminazione diretta.

Lasciando ai lettori la cura di pronunziarsi sul valore delle osservazioni fatte, e più ancora sui criteri che mi guidarono al confronto dei dati risultanti dai sovraccennati progetti, ci tengo a dichiarare che qui non è stata mia intenzione di pronunziarmi circa il merito intrinseco dei progetti, ma piuttosto di esaminare i pregi e gli inconvenienti dei sistemi cui detti progetti sono in massima informati.

Il giudizio della Commissione esaminatrice non è ancora pubblicato, ma non si mancherà, a suo tempo, di farlo conoscere comunque sia per risultare, o non, conforme al modo di vedere sopra esposto.

Torino, 15 giugno 1882.

C. C.

IDRAULICA PRATICA

SOPRA UNA FORMOLA DI REDTENBACHER.

Frequentemente s'incontra nella pratica il caso di un canale a debole pendenza superficiale, che traversa una pianura inadatta a fornire un salto, tale da permettere l'impianto di un motore idraulico a fianco del corso d'acqua. In siffatte circostanze s'impiantano nel canale stesso delle ruote a pale generalmente piane e radiali, che occupano una parte considerevole della sezione bagnata e devono il loro effetto sia al piccolo salto che viene formato sovraccorrente, sia alla velocità con cui l'acqua fluente incontra le pale.

Date queste condizioni, accade spesso che ad ogni proposta di un nuovo edificio, gli interessati per gli altri facciano difficoltà. Protestano quelli a monte pel rincollo (1) che produrrebbe la nuova ruota, protestano quelli a valle per la diminuita velocità dell'acqua, per l'aumentata altezza di questa, che li obbliga a rialzare le pale, se non vogliono un trabocco nocivo, e per tante altre ragioni che il caso suggerisce.

Allora si chiama il perito, ed è ventura se egli riesce a comporre l'affare senza litigio. Se si tratta di un'opera da farsi, egli deve necessariamente procedere alla ricerca degli effetti presunti di quel lavoro. Però, anche se è già fatto, e quando sarebbe possibile definire la vertenza con osservazioni e esperimenti diretti, si vuole la dimostrazione scientifica. Le livellazioni e le altre misure di fatto non suffragano: occorre provare colla teoria che non potrebbe essere altrimenti.

Ma in argomenti come questi, dove il risultato finale di ogni disquisizione analitica, sia pure elegantissima, si converte praticamente in lire e centesimi a favore od a danno di una parte, corre grave l'obbligo di esaminare l'attendibilità dei soccorsi che porge la teoria.

A noi pare che, nello stato attuale della scienza, pochissimo sia da ripromettersi da questi studi pel soggetto speciale cui accenniamo: ed eccone una prova.

Il trattato che più diffusamente si è occupato di queste cose, e che più spesso viene citato in queste controversie, è quello del Redtenbacher. Or bene: giusto in questa materia egli ci dà una formola che ci pare del tutto erronea. E poichè è molto facile che quella formola si adoperi

in una di quelle questioni di lire e centesimi, che dicevamo poc'anzi, crediamo cosa utile il dichiarare l'errore che ci è accaduto di rinvenire in un caso pratico.

È un fatto osservato da tutti che le ruote a pale radiali danno luogo a un sollevamento nocivo corrispondentemente all'uscita di queste dall'acqua. Tal fatto si riscontra nelle ruote motrici ed in quelle elevatorie, nelle cosiddette ruote a schiaffo. E anzi per ovviare a tale inconveniente che le ultime non si fanno più a pale radiali, ma talmente inclinate col raggio, da escire dall'acqua quanto più si può in direzione verticale, compatibilmente colla condizione che l'ingresso si compia senza uno schiaffo troppo forte, essendo facile che quello che si guadagna da una parte si perda dall'altra.

Il Redtenbacher darebbe (*) una formola che per questi due casi permetterebbe di valutare l'innalzamento nocivo.

Considerando il moto relativo di una molecola che trovavasi accosto alla pala, mentre essa era verticale, alla distanza r dal centro della ruota, chiamando v la velocità colla periferia di questa, R il raggio, T il tempo necessario perchè la molecola giunga col suo moto reativo all'estremo della pala, determina la relazione

$$(1) \quad R = r + \frac{T^2}{2} (g + r w^2),$$

dove g è il noto valore della gravità e w la velocità angolare del moto di rotazione supposto uniforme. A questa equazione egli giunge dopo avere stabilito l'equazione del moto relativo della molecola, che considera come soggetta a una sola forza reale, la gravità, e alla forza fittizia, che è la forza centrifuga. L'accelerazione centrifuga composta è perpendicolare alla pala, e perciò la sua azione è nulla in quella direzione. L'accelerazione visibile lungo la pala è per lui

$$\frac{d^2\rho}{dt^2} = \frac{\rho^2 w^2}{\rho} + g \cos(\omega t)$$

detta ρ la distanza della molecola dall'asse di rotazione al tempo t .

Questa equazione differenziale del secondo ordine di un tipo conosciutissimo avrebbe per integrale

$$\rho = -\frac{g}{2w^2} \cos(\omega t) + \left(r + \frac{g}{2w^2}\right) \cos h(\omega t).$$

Trascurando nelle espressioni per serie delle due specie di coseni i termini dove il tempo comparisce a una potenza superiore alla seconda, arriva alla (1), pel valore $\rho = R$, cui corrisponde $t = T$: per $t = 0$, essendo $\rho = r$.

L'innalzamento nocivo sarebbe dato da

$$\delta = R [1 - \cos(\omega T)] - (R - r).$$

Trascurando anche qui le potenze di ωT superiori alla seconda, arriva a

$$(2) \quad \delta = \frac{1}{2} \frac{v^2 T^2}{R} - (R - r) = (R - r) \left\{ \frac{R w^2}{g + r w^2} - 1 \right\}$$

sostituendo per T^2 il valore tratto dalla (1).

Siccome poi interessa conoscere anche il valore della velocità relativa finale u_r , egli deduce dopo una derivazione

$$(3) \quad u_r = \left(\frac{d\rho}{dt}\right)_T = T (g + r w^2).$$

Come si vede, coll'aver trascurato quei termini, le (1), (3) sono formole corrispondenti a un moto uniformemente accelerato. L'accelerazione costante sarebbe la iniziale $g + r w^2$.

La (2) dà l'innalzamento di una molecola, originariamente alla distanza r dal centro. Redtenbacher ritiene che si possa considerare tutta la massa d'acqua compresa fra le due pale come concentrata nel suo centro di gra-

(1) Rincollo è termine toscano, usato dal P. Grandi e da altri scrittori classici. In diverse provincie d'Italia si dice *rìngurito*.
N. d. D.

(*) *Theorie und Bau der Wasser-Räder*. — Mannheim, 1858, pag. 65 e segg.

vità: e questo viene a porre alla metà della pala bagnata nella sua posizione verticale.

Una prima osservazione può farsi contro questa sostituzione.

La molecola che era distante di r dal centro, si innalzerebbe di δ , δ essendo dato dalla (2).

L'innalzamento medio δ_m di tutte le molecole trovantis aderenti alla pala bagnata quand'era verticale, sarebbe dato da

$$\delta_m = \frac{\int_{R-L}^R \delta dr}{L}$$

detta L la lunghezza di pala bagnata.

Poichè δ è espressa in funzione di r dalla (2), si vede facilmente che la curva che la rappresenta in un sistema di coordinate cartesiane sui cui assi si contano le r come le ascisse e le δ come ordinate, è una iperbole. δ_m sarebbe l'ordinata media di questa iperbole nel tratto da $R-L$ a R : e detta media non corrisponderebbe alla metà di questo.

Ma un'altra osservazione ben più grave va fatta.

La (2), che dovrebbe dare il valore di un sollevamento, conduce generalmente a valori numerici negativi. Difatti perchè detta espressione fosse positiva, e non s'incontrasse l'assurdo, avrebbe da essere

$$\frac{R w^2}{g + r w^2} > 1$$

ossia

$$w^2 > \frac{g}{R-r}; \quad w > \sqrt{\frac{g}{R-r}}$$

$R-r$ in pratica non arriverà mai a 1 metro, nel qual caso si avrebbe che la ruota pesca m. 2,00. Quindi dovrebbe essere sempre

$$w > \sqrt{g}$$

ossia

$$w > 3,13$$

velocità angolare impossibile a riscontrarsi in qualsiasi ruota.

Prendasi, per un esempio, una ruota del diametro di metri 8, che peschi m. 1,50 e giri con una velocità alla periferia di m. 3,00. La velocità angolare sarà

$$w = 0,75.$$

Il centro di gravità rammentato sarà alla distanza dal centro della ruota la quale è data da

$$r = 3,25$$

e la (2) darà

$$\delta = 0,75 \left\{ \frac{4 \times 0,75^2}{9,81 + 3,25 \times 0,75^2} - 1 \right\} = -m. 0,60,$$

nientemeno che sessanta centimetri di depressione.

Redtenbacher somma questa perdita di altezza, δ , col'altezza dovuta alla velocità assoluta di egresso u_a . Siccome le pale sono radiali,

$$u_a^2 = u_r^2 + v^2:$$

così, traendo u_r dalla (3), si ha

$$u_a^2 = T^2 (g + r w^2) + v^2;$$

e poichè dalla (1)

$$T^2 = \frac{2(R-r)}{g + r w^2},$$

$$u_a^2 = 2(R-r)(g + r w^2) + v^2.$$

La somma delle due altezze δ e $\frac{u_a^2}{2g}$ risulta

$$\begin{aligned} \frac{u_a^2}{2g} + \delta &= \frac{2(R-r)(g + r w^2) + R^2 w^2}{2g} + (R-r) \left(\frac{R w^2}{g + r w^2} - 1 \right) \\ &= (R-r) \left\{ \frac{R w^2}{g + r w^2} + \frac{r w^2}{g} \right\} + \frac{R^2 w^2}{2g}, \end{aligned}$$

somma che è sempre necessariamente positiva, e da cui perciò non potrebbe accorgersi, come nella espressione di δ , dell'errore dichiarato.

Potrebbe credersi che l'assurdo dimostrato venisse dallo avere trascurato i termini, nei quali wT comparisce a potenze superiori alla seconda. Ma non è così.

Riprendendo le formole algebricamente esatte

$$\delta = R [1 - \cos(wT)] - (R-r) = r - R \cos(wT)$$

$$\rho = \frac{-g}{2w^2} \cos(wt) + \left(r + \frac{g}{2w^2} \right) \cos h(wt)$$

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{g \operatorname{sen}(wt)}{2w} + \left(r + \frac{g}{2w^2} \right) w \operatorname{sen} h(wt),$$

osserviamo che T andrebbe dedotto dall'equazione trascendente

$$R = -\frac{g}{2w^2} \cos(wT) + \left(r + \frac{g}{2w^2} \right) \cos h(wT)$$

$$(4) \quad = r \cos h(wT) + \frac{g}{2w^2} [\cos h(wT) - \cos(wT)].$$

Riflettendo che in generale

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{1 \cdot 2} + \frac{x^4}{1 \cdot 3 \cdot 4} - \dots$$

$$\cos h x = 1 + \frac{x^2}{1 \cdot 2} + \frac{x^4}{1 \cdot 3 \cdot 4} + \dots$$

donde

$$\cos h x - \cos x = 2 \left\{ \frac{x^2}{1 \cdot 2} + \frac{x^6}{1 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} + \dots \right\},$$

si vede che

$$R = r \left(1 + \frac{w^2 T^2}{1 \cdot 2} \right) + \frac{g}{2w^2} w^2 T^2 + \varepsilon,$$

dove ε è una quantità essenzialmente positiva, poichè trascurando le potenze superiori alla 2ª, si è venuto a prendere più piccoli ambedue i termini della (4).

Dunque, in luogo di avere, come scrive Redtenbacher,

$$T^2 = \frac{2(R-r)}{g + r w^2}$$

si avrebbe

$$T^2 = \frac{2(R-r-\varepsilon)}{g + r w^2};$$

T sarebbe minore, e la pala si alzerebbe di meno nel suo movimento rotatorio fino al momento in cui la molecola l'abbandona. Donde risulterebbe pure un minore sollevamento della molecola rispetto alla posizione iniziale. Siccome poi questo viene calcolato trascurando i termini con potenze superiori alle seconde nell'espressione

$$\delta = r - R \cos(wT),$$

si vede che per quest'altra ragione altresì il vero valore di δ è minore di quello calcolato da Redtenbacher. Arrestandosi alla seconda potenza, il valore del coseno risulta inferiore al vero, quindi superiore al vero riesce la differenza.

È adunque propriamente l'ipotesi fondamentale che è tale da non corrispondere alla realtà.

L'equazione differenziale

$$\frac{d^2 \rho}{dt^2} = \rho \omega^2 + g \cos(\omega t)$$

non è applicabile. Questa equazione che starebbe bene certamente pel caso di un pallino che è messo su una pala in movimento e vi scorre senza attriti e resistenze di sorta, non è applicabile, come il fatto lo prova, al movimento di una molecola d'acqua nelle circostanze raffigurate. Senza la prova del fatto, facile sarebbe accorgersi *a priori* che il problema è stato messo in equazione in modo tale da non poter farci approdare a un risultato giusto. Ma facciamo punto; chè a nulla gioverebbero altre considerazioni, dopo la prova del fatto, che per noi ingegneri è la migliore.

Ing. G. CUPPARI.

TECNOLOGIA INDUSTRIALE

ESPERIMENTI SOVRA UN MOTORE A GAS-LUCE DI BENIER

DELLA FORZA NOMINALE DI 1½ DI CAVALLO

per l'ing. A. BOTTIGLIA.

1. — Il motore a gas-luce di Benier è noto ai lettori dell'*Ingegneria Civile*; di esso venne data una descrizione accompagnata da figura indicante la disposizione e l'ufficio delle differenti parti. (Veggasi la dispensa di febbraio di quest'anno).

Non credo quindi necessario fermarmi per dire in qual modo esso funzioni; bensì, dopo aver accennate alcune sue proprietà che sono di non lieve importanza quando

si tratta di motori destinati alla piccola industria, riporterò i risultati degli esperimenti da me eseguiti, allo scopo di determinare:

- a) Il modo di comportarsi della miscela motrice nel cilindro;
- b) Il consumo di gas in relazione alla forza sviluppata;
- c) Il coefficiente di rendimento del meccanismo;
- d) Le avvertenze da aversi onde ottenere dal motore i migliori risultati.

2. — Un motore il quale abbia per ufficio di somministrare il lavoro meccanico che oggidi si ottiene ancora per molte industrie coll'opera dell'uomo, deve soddisfare principalmente alle seguenti condizioni:

- 1° Costo minimo del motore, ossia in relazione al capitale impiegato nella piccola industria.
- 2° Minima e possibilmente nulla la spesa di primo impianto.
- 3° Massima semplicità onde facile e rapido risulti il montaggio e smontaggio ogniquale volta si deve far la pulizia, e questa non troppo frequente.
- 4° Solido, ma nel tempo stesso presentare leggerezza e piccolo volume a fine di poterlo, all'occorrenza, cambiare facilmente di posto senza spese di nuovo collocamento.
- 5° Non richiedere l'assistenza speciale di un macchinista.
- 6° Potersi mettere in moto oppure arrestare quasi istantaneamente.
- 7° Andamento regolare e consumare combustibile (carbone, gas, petrolio, ecc.) il meno possibile e solo quando la motrice funziona ed in proporzione al lavoro che produce.

Alla maggior parte di queste condizioni soddisfa il motore a gas di Benier; quanto al consumo di gas giudicherà il lettore dai risultati sperimentali che vengono in appresso.

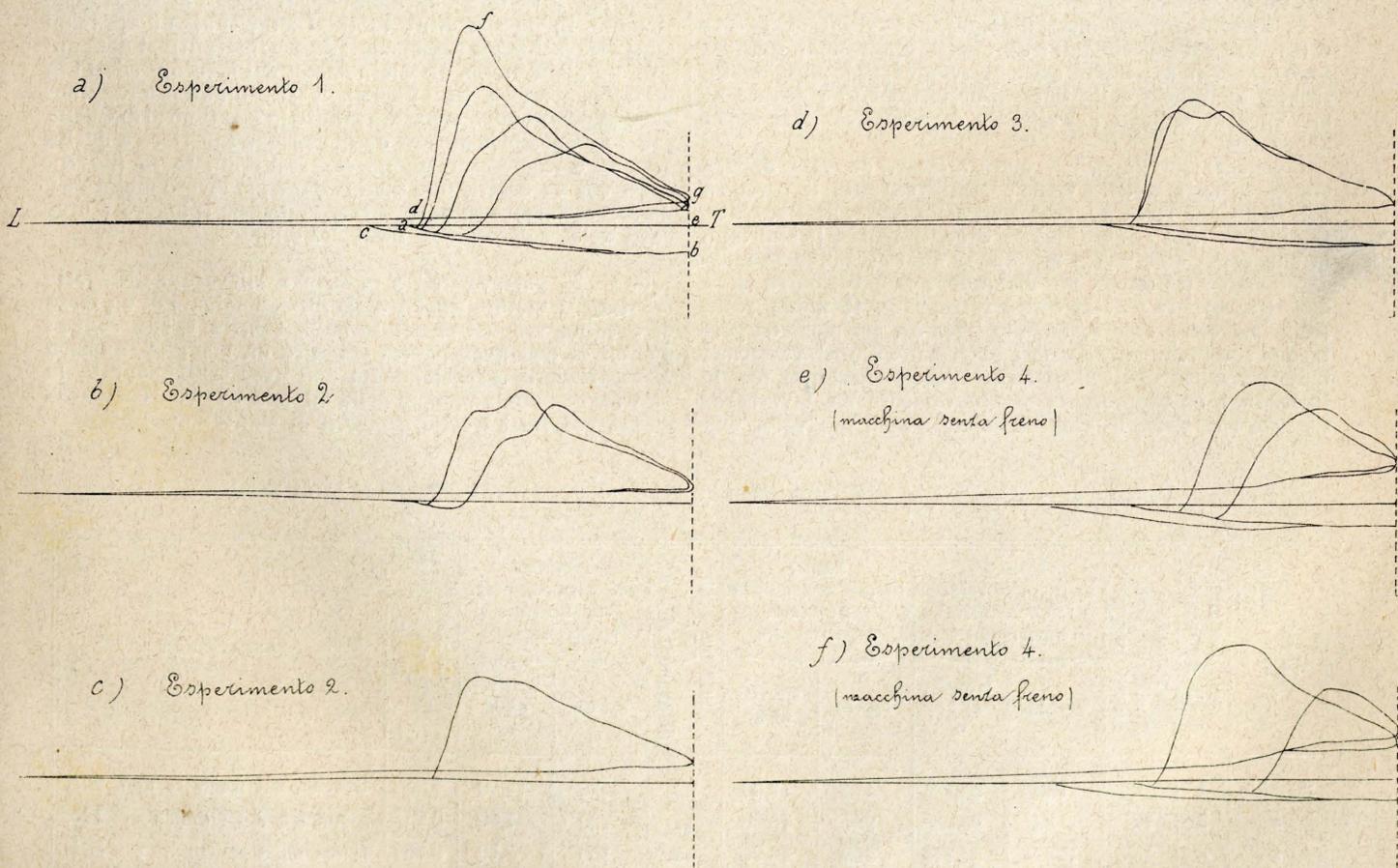


Fig. 48. — Diagrammi ricavati coll'indicatore delle pressioni da un motore a gas-luce di Benier.

3. — Gli esperimenti ebbero luogo nell'officina del cav. Allemano in Torino; gli apparecchi di misura impiegati furono così disposti:

Sulla piastra di fondo del cilindro si avvittò un tubo di ferro che, ripiegandosi verso l'alto, portava l'indicatore delle pressioni di Watt; il moto al tamburo porta-carta dell'indicatore venne dato servendosi della manovella motrice.

Un contatore del gas del commercio, previamente controllato nelle sue indicazioni, misurava il gas che veniva di mano in mano consumato. Per avere il numero dei giri dell'albero del volante si adoperò un contatore, al quale si diede moto servendosi della stessa piastra di distribuzione, e ciò perchè il numero delle corse complete di questa è uguale al numero delle rivoluzioni dell'albero. Era mio desiderio poter anche constatare, mediante apparecchio, il numero dei colpi di stantuffo per quali avveniva lo scoppio della miscela nel cilindro, oppure quelli nei quali questo scoppio mancava, ma ciò non fu possibile, perchè la macchina manca di organi che regolano l'arrivo del gas, il quale costantemente affluisce nel cilindro; fui costretto a contare il numero dei colpi di stantuffo senza scoppio, ascoltando attentamente la macchina durante la sua azione.

Infine il freno misuratore del lavoro raccolto sull'albero del volante, consisteva in una fune accavalcata sopra la puleggia motrice, fissa ad un capo e caricata all'altro estremo d'un peso (disposizione questa che già adottai per sperimentare sopra un motore Bisschop); la differenza fra le tensioni delle due funi rappresentava lo sforzo resistente applicato tangenzialmente alla puleggia, — e queste tensioni sono date per un tratto dal peso e per l'altro tratto dalle indicazioni di un dinamometro a molla fissato al pavimento ed al cui gancio libero s'attaccava il tratto fisso di fune.

4. — Nella figura 48 sono rappresentati alcuni dei diagrammi ricavati coll'indicatore delle pressioni; parmi utile l'esaminare questi diagrammi prima di procedere oltre, a fine di formarci un concetto sul modo di comportarsi del fluido motore nel cilindro.

In *a*) sono rappresentati 5 diagrammi appartenenti alla prima serie d'esperimenti; di questi diagrammi quattro sono prodotti dal fluido quando scoppia, ed uno (quello situato al disotto della linea atmosferica *LT*) è dovuto al gas ed aria aspirati nel cilindro e poscia scaricati senza abbruciare.

Considerando dapprima quest'ultimo, da esso appare che la miscela motrice viene aspirata durante il percorso *La*, ossia per circa 60 centesimi della corsa, poscia, chiudendosi la luce d'introduzione e continuando lo stantuffo la sua corsa diretta, la miscela si dilata secondo la linea di pressione *ab* fino a far discendere la pressione a circa $2\frac{1}{3}$ di atmosfera; nella corsa retrograda il fluido resta dapprima compresso secondo la linea *bc*, per modo da portare la sua pressione ad essere eguale in *c* a quella esterna; indi è scaricato nell'atmosfera. L'area racchiusa fra le linee *ab* e *bc* rappresenta manifestamente un lavoro resistente che soffre lo stantuffo motore ogni qualvolta non

havvi scoppio e di esso si terrà conto nel calcolo del lavoro indicato.

Esaminiamo ora i diagrammi ottenuti dallo scoppio del miscuglio.

Fatta l'introduzione da *L* in *a* (fig. *a*) succede, o tosto o qualche poco in ritardo, la combustione e la pressione nell'interno del cilindro cresce secondo la linea termica *df*, indi il fluido si espande sino al fine della corsa dello stantuffo, seguendo la linea delle pressioni *fg*; lo stantuffo ritornando indietro caccia i prodotti della combustione nell'atmosfera, secondo la linea *gL*.

Il lavoro raccolto sullo stantuffo durante questo colpo completo sarà rappresentato graficamente dalla differenza delle aree *dfge*, *egL*.

Come si è avvertito l'accensione della miscela gas-luce ed aria (nel motore sperimentato) non avviene sempre appena finita l'introduzione, ma talvolta succede dopo che lo stantuffo ha già percorso un piccolo tragitto e quindi quando la miscela ha una pressione minore di quella esterna; ciò risulta dagli altri diagrammi che trovansi rappresentati nella fig. *a*). Questo fatto ha una grande influenza sul lavoro motore prodotto nel cilindro; diffatti, esaminando questi diagrammi si scorge che tanto la pressione massima a cui sale il fluido, quanto il lavoro raccolto in ogni scoppio va sempre decrescendo, di mano in mano che aumenta il ritardo nell'accensione, ossia quanto più è piccola la pressione del fluido nell'istante dell'accensione; ciò fa sì che per uno stesso volume di miscela esplosiva non si ottenga sempre lo stesso lavoro e ciò a danno del rendimento del fluido.

La stessa cosa si vede nella fig. *b* la quale si riferisce alla seconda serie delle esperienze e nelle fig. *e* e *f* che rappresentano diagrammi ricavati liberando la macchina dal freno e facendola camminare a vuoto ad una velocità il più possibilmente eguale a quella che aveva quand'era caricata del freno.

La fig. *c* è un diagramma appartenente al secondo esperimento; in esso lo scoppio succede subito cessata la introduzione.

La fig. *d* dà due diagrammi appartenenti al terzo esperimento. In questi, come in tutti i molti altri diagrammi stati ricavati negli esperimenti da me istituiti, si nota ancora un'altra causa di diminuzione del lavoro prodotto in ogni scoppio, ed è che il fluido non si espande fino a raggiungere la pressione esterna, ma giunto lo stantuffo al fine della sua corsa possiede ancora una pressione superiore a quella esterna e rappresentata, per es., dall'ordinata *eg* (fig. *a*).

Da ciò ne deriva una diminuzione nel lavoro motore ed un accrescimento di lavoro resistente per spingere i prodotti della combustione fuori del cilindro.

5. — Le osservazioni e le misure rilevate nell'esperimentare il motore Benier della forza nominale di un terzo di cavallo, vedonsi riportate nella tabella I che segue; duolmi di non aver potuto eseguire un maggior numero di esperimenti e specialmente non aver sperimentata la motrice quando lo scoppio della miscela avviene costantemente per tutti i colpi completi di stantuffo.

TABELLA I. — Risultati ottenuti su un motore Benier della forza nominale di $\frac{1}{3}$ di cavallo.

DATA degli esperimenti	NUM. d'ORDINE degli esperimenti	DURATA di ciascun esperimento in primi	NUMERO dei giri del volante per ciascun esperimento		LITRI di gas consumato per ciascun esperimento		NUMERO TOTALE dei diagrammi ricavati	NUMERO dei colpi completi di stantuffo senza scoppio		PESO UTILE equilibrante il freno in Cg.	ANNOTAZIONI
			totale	riferito al 1' <i>n</i>	totale	riferiti al 1' <i>n</i>		totale	riferito al 1' <i>n</i>		
20 febb.	1	10'	956	95,60	179	17,90	22	136	13,60	7,85	Braccio del freno mm. 204.
»	2	16'	1536	96,00	297	18,56	14	120	7,50	8,25	Diametro del cilindro » 140.
»	3	13'	1232	94,77	243	18,70	15	100	7,70	9,35	Corsa dello stantuffo » 364.
26 febb.	4	25'	2475	99,00	396,5	15,86	27	750	30,00	0,00	

Mediante questa tabella si deduce subito (tabella II che segue) il lavoro disponibile sull'albero ed il consumo di gas tanto effettivo quanto riferito al cavallo-vapore.

TABELLA II. — Lavoro, misurato col freno, disponibile sull'albero motore e consumo di gas.

NUM. D'ORDINE degli esperimenti	GIRI dell'albero al primo	PESO equilibrante il freno in Cg.	LAVORO raccolto sull'albero		CONSUMO DI GAS in litri ed all'ora		ANNOTAZIONI
			in Cgm. al secondo	in cavalli a vapore	effettivo	riferito al cavallo vap.	
1	95,6	7,85	16,05	0,214	1074	5018	L'esperimento 4 servi unicamente a determinare il lavoro sviluppato nel cilindro quando la macchina cammina a vuoto.
2	96,00	8,25	16,92	0,225	1113,6	4949	
3	94,77	9,35	18,92	0,252	1122	4452	

Il consumo di gas va decrescendo coll'ammontare del lavoro raccolto sull'albero; proseguendo quindi le esperienze fino a raggiungere la forza di un terzo di cavallo-vapore, è probabile che questo consumo possa almeno discendere fino a 4 metri cubi per cavallo a vapore all'ora. Si aggiunga a questo che, facendo crescere il lavoro sviluppato dalla macchina, si possono ridurre a zero i colpi senza scoppio, pei quali il gas si consuma senza essere utilizzato.

Per esprimere con cifre, servendoci delle stesse osservazioni riportate nella tabella I, il consumo di gas, nell'ipotesi che si verifichi lo scoppio in tutti i colpi completi di stantuffo, si può operare a questo modo:

Nell'esperienza 3 l'albero del volante fece 1232 rivoluzioni e si consumarono 243 litri di gas; essendosi mantenute immobili le morsette che regolano l'arrivo di gas, si può ritenere che ad ogni colpo completo di stantuffo siasi

aspirato un volume di gas espresso da $\frac{243}{1232} =$ litri 0,197.

Ora durante quest'esperimento, che durò 13 primi, si ebbero 100 colpi a vuoto (senza scoppio) ossia $\frac{100 \times 60}{13} = 461$ colpi

durante un'ora, quindi il volume di gas che passò nel cilindro e venne scaricato senza abbruciare riferito all'ora sarebbe $461 \times 0,197 =$ litri 90,80. Facendo la differenza tra i litri di gas effettivamente consumati in 1 ora durante quest'esperimento che sono 1122 (tabella II), ed il numero precedentemente determinato 90,80, si trova 1031,20, il qual numero potrà rappresentare abbastanza approssimativamente (non in modo rigoroso, perchè havvi da notare che il gas aspirato e poscia scacciato dal cilindro senza esplodere, dà luogo ad un lavoro resistente, rappresentato dal diagramma *abc*, fig. *a*) i litri di gas che si spenderebbero quando avvenissero tutti gli scoppi; riferendo questo consumo così modificato al cavallo a vapore ed all'ora si ottiene

$\frac{1031,20}{0,252} = 4092$ litri.

6. — *Determinazione del lavoro indicato.* — Sarebbe stato bene, per avere il lavoro prodotto nell'interno del cilindro, poter disporre di un indicatore delle pressioni a moto continuo, onde ricavare l'esatta pressione media

durante tutto il tempo di ciascun esperimento; l'uso d'un tale indicatore è necessario, perchè non tutti gli scoppi sono fra loro eguali.

Tuttavia, non avendo a mia disposizione che un indicatore di Richard, col tamburo a moto alterno, ho cercato di riparare all'inconveniente causato da diagrammi separati e riferentisi a scoppi non successivi, ricavandone il maggior numero che mi fu possibile, in guisa che la media delle loro ordinate medie sia permesso considerare come l'ordinata media corrispondente a tutta la durata di caduna prova.

I diagrammi ricavati sono di due specie: quelli corrispondenti allo scoppio e che somministrano il lavoro motore; quelli ottenuti quando non havvi scoppio della miscela e che danno un lavoro resistente da sottrarsi dal lavoro motore. Dicansi:

n' il numero degli scoppi al primo;
 n'' il numero dei colpi, senza scoppio, al primo;
 n il numero dei giri del volante al primo (sarà $n = n' + n''$);
 y' la media, in millimetri delle ordinate medie di tutti i diagrammi corrispondenti allo scoppio, ricavati in ciascun esperimento;
 y'' la media, in millimetri, delle ordinate medie di tutti i diagrammi ricavati quando non succede lo scoppio;
 ω l'area della faccia dello stantuffo, in metri quadrati;
 l la corsa dello stantuffo in metri;

k il coefficiente della molla dell'indicatore, cioè la pressione in chilogrammi da esercitarsi sul metro quadrato, per produrre la flessibilità di 1 mill.

L il lavoro indicato espresso in chilogrammi e riferito al secondo.

Si avrà:

$$L = \frac{\omega l k}{60} (n' y' - n'' y'');$$

ed essendo pel motore sperimentato $\omega =$ m. q. 0,0154, $l =$ m. 0,364 e $k = 1106,9$ dedurremo:

$$L = 0,1038 (n' y' - n'' y'')$$

la quale espressione applicata alle esperienze registrate nella tabella I, somministrò i valori della tabella seguente:

TABELLA III. — Calcolo del lavoro indicato.

NUM. D'ORD. degli esperimenti	NUMERO dei diagrammi motori ricavati	NUMERO dei diagrammi resistenti ricavati	VALORI di y' in millimetri	VALORI di y'' in millimetri	VALORI di n'	VALORI di n''	LAVORO INDICATO		ANNOTAZIONI
							in chilogrammi al secondo	in cavalli a vapore	
1	17	5	2,74	0,197	82,00	13,6	23,04	0,307	
2	11	3	2,58	0,200	88,5	7,5	23,54	0,313	
3	12	3	2,88	0,25	87,07	7,70	25,82	0,344	
4	19	8	1,25	0,40	69,00	30,00	7,70	0,102	

7. — *Coefficiente di rendimento del meccanismo.* —

Questo coefficiente venne determinato in due modi:

1° Facendo il rapporto del lavoro misurato col freno, al lavoro indicato;

2° Dividendo la differenza fra i due lavori indicati, ottenuti quando la macchina è frenata oppure cammina liberamente a vuoto per il primo degli accennati lavori.

Questo secondo metodo è meno esatto del primo; i risultati a cui conduce sono però assai prossimi al vero, e devono andar d'accordo coi risultati ottenuti col primo metodo; quando ciò avviene si ha una prova della bontà degli esperimenti fatti.

Col primo metodo si ottengono i seguenti risultati:

1° *Esperimento.*

Lavoro indicato al secondo cgm. 23,04.

Lavoro misurato sull'albero al secondo cgm. 16,05.

Coefficiente di rendimento $\frac{16,05}{23,04} = 0,696$.

2° *Esperimento.*

Lavoro indicato al secondo cgm. 23,54.

Lavoro misurato sull'albero cgm. 16,92.

Coefficiente di rendimento $\frac{16,92}{23,54} = 0,718$.

3° *Esperimento.*

Lavoro indicato al secondo cgm. 25,82.

Lavoro misurato sull'albero cgm. 18,92.

Coefficiente di rendimento $\frac{18,92}{25,82} = 0,732$.

Applicando il secondo modo si ricava:

1° *Esperimento.*

Lavoro indicato al secondo cgm. 23,04.

Lavoro raccolto sull'albero cgm. 23,04—7,70=15,34.

Coefficiente di rendimento $\frac{15,34}{23,04} = 0,665$.

2° *Esperimento.*

Lavoro indicato al secondo cgm. 23,54.

Lavoro raccolto sull'albero id. cgm. 23,54—7,70=15,84.

Coefficiente di rendimento $\frac{15,84}{23,54} = 0,672$.

3° *Esperimento.*

Lavoro indicato al secondo cgm. 25,82.

Lavoro raccolto sull'albero cgm. 25,82—7,70=18,12.

Coefficiente di rendimento $\frac{18,12}{25,82} = 0,701$.

8. — Nel pubblicare i risultati sperimentali sul motore Benier, fu unico mio scopo quello di fornire qualche dato indispensabile a conoscersi rispetto al consumo di gas ed al modo di comportarsi della macchina.

Sono ben lungi dal voler trarre delle conclusioni riguardanti le miglione che dovrebbero introdursi; per ciò fare è indispensabile uno studio sperimentale lungo e paziente che io non potei eseguire. Quello però che da queste poche prove mi risultò è che, nell'interesse della piccola industria, credo dover riferire nel por termine a questo scritto, è la seguente avvertenza da aversi onde la macchina dia risultati soddisfacenti:

Procurare, qualunque sia il lavoro che si vuol ottenere dalla macchina, che lo scoppio della miscela avvenga per tutti i colpi completi di stantuffo; — ciò si otterrà per tentativi, chiudendo od aprendo convenientemente le morsette applicate ai tubi di gomma che portano il gas alla macchina, in altre parole, regolando convenientemente la quantità di gas ammessa nel cilindro per ogni aspirazione. Trascurando quest'avvertenza la macchina, oltre ad assumere un andamento meno regolare, presenta un consumo di gas maggiore, perchè una parte di gas aspirato nel cilindro viene versata nell'atmosfera senza essere stato abbruciato dando luogo ad un lavoro che, invece di essere motore, è resistente.

ECONOMIA FERROVIARIA

Le tariffe pel trasporto di merci a piccola velocità sulle ferrovie dello Stato Belga (1).

I.

La questione delle tariffe pel trasporto delle merci a piccola velocità sulle strade ferrate, è una delle più importanti, vuoi per la natura degli interessi che ne dipendono, vuoi per la varietà e disparità dei medesimi, cosicchè non deve punto arretrare meraviglia se le discussioni cui diede luogo in questi ultimi anni, furono sempre delle più accanite, e non abbiano ancora condotto ad una soluzione atta a conciliare tante pretensioni contrarie. Lo sviluppo commerciale ed industriale di una nazione è intimamente collegato con tale questione; e infatti a che gioverebbero le ferrovie, se le tariffe fossero stabilite in modo, che il commercio e l'industria non potessero servirsene convenientemente? la facilità e rapidità dei trasporti, benchè iniziata dalla costruzione delle ferrovie, non sarebbe che fittizia, se le tariffe fossero tali che il paese non potesse servirsene, senza trovare dei vantaggi reali, per rispetto ai mezzi di trasporto di cui disponeva primitivamente. Egli è perciò ch'esse devono piegarsi ai bisogni commerciali, e quando, per es., si trovasse la necessità di diminuire una tassa per una certa merce, sarebbe un errore gravissimo, il voler pretendere che tale diminuzione abbia ad estendersi a tutte le tasse della stessa tariffa o ad una serie di merci in essa comprese; inquantochè ciò che può tornare conveniente per una merce, senza ledere agli altri interessi cui deve soddisfare la tariffa, riuscirebbe d'un effetto disastroso, se diventasse misura generale. Le compagnie ferroviarie non si arrischiano allora di fare la diminuzione in questo modo, e la conseguenza è fatale per coloro, che dalla diminuzione cennata, avrebbero avuto un vantaggio immediato.

Egli è dunque assai interessante di esaminare lo sviluppo ed il progresso delle tariffe, giacchè è ovvio che non si potè pervenire in una sola volta ai sistemi in uso oggidì, ed in armonia coi bisogni del commercio e dell'industria; si dovette tentennare e procedere passo passo nella via del progresso, apportando dei miglioramenti ogniquale volta si scorgevano gl'inconvenienti, di cui il sistema in uso poteva essere affetto. Il tener dietro a questo sviluppo progressivo, esaminando come man mano che i miglioramenti si effettuavano, anche il benessere generale aumentava e l'importanza dei trasporti accresceva, deve riuscire di molta utilità. A questo studio si prestano in modo sorprendente le ferrovie esercite dallo Stato Belga, inquantochè esse presentano dei caratteri speciali, che non si trovano presso le altre nazioni, e ciò appunto perchè lo scopo dello Stato Belga fu sempre quello di sviluppare e fare prosperare il commercio, e l'industria del paese, e di attirare sul proprio territorio il traffico di transito dell'Inghilterra e della Francia verso la Germania, rendendo così il Belgio l'intermediario obbligato, nelle relazioni commerciali dei diversi paesi limitrofi. Il compenso del capitale di costruzione venne sempre considerato come d'importanza secondaria, per cui si è certi che ogni cambiamento introdotto è ispirato dall'uno o dall'altro dei moventi suddetti.

Il sistema delle tariffe Belga per la piccola velocità, prima di giungere allo stato attuale, passò, nel suo sviluppo, per quattro stadi diversi, ciascuno dei quali costituisce per se stesso un periodo più o meno lungo di studi e di esperienze, dalle quali si arriva appunto ai principii che servono di base allo stadio successivo.

Nel primo periodo, dal 1837 al 1848, il sistema consisteva semplicemente in tariffe di locazione per vagnone, ed in tariffe alla tonnellata, senza punto distinguere la natura delle merci. Allo speditore ed al destinatario incombevano il carico e lo scarico. Più tardi si sostituirono delle tariffe di classificazione delle merci in tre categorie, a norma del loro volume, peso specifico e valore.

Il secondo periodo, dal 1848 al 1853, abbraccia due sistemi di tariffe, con principii affatto differenti e da quelli del periodo precedente e fra loro. Quello del 1848 si basa sul costo reale dei trasporti, mentre quello del 1853 introduce una classificazione delle merci, basata sul valore e la natura delle medesime.

Il terzo periodo si estende dal 1853 al 1865 e comprende una serie di modificazioni apportate alla tariffa del 1853, le cui successive trasformazioni, quasi insensibili, conducono alla tariffa

(1) *Les tarifs de petite vitesse des chemins de fer de l'État Belge, par Mr. CHARLES BAUM. — Études économiques sur l'exploitation des chemins de fer, par Mr. DE LA GOURNERIE, Partie quarta. — Annuaire spécial des chemins de fer belges, par M. LOISEL, Tomo IX.*

del 1865, che è quella del quarto periodo, e costituisce appunto la tariffa definitiva per la piccola velocità ancora in uso nel Belgio.

I primi tre stadii, dal 1837 al 1865, costituiscono adunque un periodo di tentativi e di esperienze, durante il quale lo Stato ha applicato successivamente, sulla propria rete ferroviaria, quasi tutti i sistemi di tariffe possibili; l'ultimo, quello del 1865, è quasi identico a quello del 1° gennaio 1830, e mentre tutte le tariffe anteriori al 1865 non contenevano che delle tasse proporzionali alle distanze, in quella del 1830 le tasse sono differenziali per tutte le quattro classi, vale a dire che la tassa d'applicazione per chilometro diminuisce colla distanza da percorrersi. — Passiamo brevemente in rivista le tariffe suddette.

II.

Fino all'aprile 1839, lo Stato limitavasi ad affittare i propri carri merci, lasciando allo speditore ed al destinatario la cura di caricare e scaricare, ed offrendosi solo ad eseguirne il trasporto. Con questo sistema non si teneva conto del valore delle merci, per cui solamente un piccolo numero di commercianti ed industriali poteva trarne profitto e fornire merci in peso sufficiente a riempire un vagone. La conseguenza fu l'istituzione dei commissionari di trasporto o spedizionieri, ai quali rivolgevasi i piccoli commercianti e speditori. Gli spedizionieri raccoglievano così nei propri magazzini tutti i piccoli colli, e ne facevano la spedizione, quando ne avevano in numero e peso sufficiente per riempire un vagone.

Il sistema creava adunque un intermediario fra il piccolo produttore o speditore e l'Amministrazione delle ferrovie dello Stato; a questo modo la grande industria si trovava favorita in grado maggiore che non la piccola industria ed il piccolo commercio. I colli dovevano soggiornare lungo tempo nei magazzini degli spedizionieri, e chi ne tirava miglior profitto doveva essere lo Stato, perchè veniva in tal modo esonerato della manutenzione delle merci. La tassa era di 54 centesimi per vagone e chilometro, e di 13,4 cent. per tonnellata chilometrica.

Occorre però avvertire che la piccola industria aveva pure una tariffa per gli oggetti di piccolo peso, la tariffa detta dei piccoli colli; le tasse erano però molto maggiori di quelle applicate al trasporto delle grandi merci; il peso-limite era di 500 chilogr., cosicchè la stessa merce, a seconda che veniva spedita in un peso inferiore o superiore a 500 chilogr., veniva tassata a norma dell'una o dell'altra delle suddette tariffe. La tassa per tonnellata chilometrica dei piccoli colli era di lire 0,40 con un minimo di lire 0,40, quasi tre volte superiore al prezzo di trasporto delle grandi merci.

Nella tariffa del 1839 si progredisce già di un passo, inquantochè essa ammette la spedizione per tonnellata delle merci pesanti, conservando però la locazione dei vagoni per trasporti fra stazioni, e lasciando ognora il carico e lo scarico a cura degli speditori e destinatari. La tassa è di lire 0,134 per tonnellata e per chilometro. Questa diminuzione del peso-limite senza distinguere la natura delle merci, riusciva di grande vantaggio agli spedizionieri, permettendo loro di aggruppare le merci in carichi meno voluminosi; le merci soggiornavano meno lungamente nei magazzini e ne ridondava così vantaggio anche alla piccola industria.

La tariffa del 1° agosto 1840 presenta un progresso più accentuato; il carico e lo scarico delle merci vengono assunti dalla amministrazione ferroviaria, il peso-limite viene abbassato a 500 chilogr. e le merci vengono classificate in 3 categorie, pesanti, ordinarie e fragili, per ciascuna delle quali si hanno delle tasse diverse, cioè a dire 12 centes. per tonnellata chilometrica per la prima, 14 per la seconda e 20 per la terza. Egli è questo il primo esperimento di una classificazione delle merci secondo il loro peso specifico, il loro volume ed il loro valore. Questa classificazione in categorie riusciva poco favorevole agli spedizionieri, poichè li obbligava ad aggruppare le sole merci d'una stessa categoria; d'altra parte però, il piccolo commercio e la piccola industria ne conseguivano grandi vantaggi, essendo il peso-limite ridotto a 500 chilogr.

Dal 1841 al 1848 non si rilevano grandi progressi; nel 1841 s'introdusse la consegna obbligatoria a domicilio delle merci di peso inferiore a 500 chilogr., lasciando facoltativa la ricerca delle medesime a domicilio. Oltre a ciò il peso-limite veniva pure abbassato e ridotto a 100 chilogr.; senonchè un anno dopo veniva di nuovo riportato a 500 chilogr.; le tasse però diminuirono alquanto, e in modo eccezionale quelle del traffico di transito e di esportazione. Notisi però che a lato a queste tariffe, la locazione dei vagoni esisteva sempre, e che ciò riusciva d'incoraggiamento agli spedizionieri ed alla grande industria, inquantochè le tasse non erano che di centes. 12 per tonnellata chilometrica per distanze inferiori a 100 chilometri, e di cent. 11,2 per distanze uguali o superiori a 100 chilometri. Il carico minimo di tali spedizioni variò da 4000 a 4500 chilogr.

III.

La tariffa del 1848 inaugura il sistema del secondo periodo, che si basa appunto sul costo reale dei trasporti. Le merci vengono divise in due categorie, a grande ed a piccola velocità; le prime sono trasportate dai convogli pei viaggiatori, e le altre da convogli merci. L'elemento della velocità è dunque introdotto qui per la prima volta, e siccome la velocità occasiona un aumento di spesa nell'esercizio, così alle merci della prima categoria si applicano delle tasse più elevate, in cambio il loro trasporto è più rapido.

Le tasse vengono pure divise in due parti, l'una variabile proporzionalmente alla distanza ed al peso delle merci, l'altra indipendente dalla distanza, ma variabile col peso, e rappresenta le spese fisse.

La tariffa della piccola velocità non distingueva che due classi; merci ordinarie e merci favorite; queste ultime comprendevano il carbon fossile, i minerali, le derrate alimentari, i prodotti di esportazione, d'importazione e di transito; — nella prima classe si intendevano tutte le altre merci non menzionate nell'ultima. Le tasse erano di 10 cent. per tonnellata chilometrica per la prima, e di 6 per la seconda; — le spese fisse di 10 cent. per chilogr. più 5 pel carico e lo scarico, tanto per l'una come per l'altra classe. Il peso-limite inferiore veniva ridotto a 100 chilogr. e il sopraccarico tassato per frazione di 10 chilogr. e di 5 chilometri.

Questo sistema riusciva molto vantaggioso al piccolo commercio ed alla piccola industria, che si rendevano così indipendenti dagli spedizionieri. Eppure, siccome la tariffa prescriveva che le merci di piccola velocità venissero spedite dentro le 24 ore dalla loro consegna, così gli spedizionieri, approfittando opportunamente di questa circostanza, riuscivano a spedire colle tasse della piccola velocità merci, per le quali si facevano pagare dai loro clienti una tassa di poco minore di quella della grande velocità, beneficiando essi e i loro clienti. L'assenza di ogni classificazione nelle merci non favorite facilitava la cosa.

La tariffa del 1853 si basa su principii affatto diversi da quelli delle tariffe precedenti; le merci vengono classificate in tre categorie, e vengono denominate nella 2^a e nella 3^a, mentre nella prima si comprendono tutte quelle che non sono denominate nelle altre due. Il peso-limite viene nuovamente portato a 500 chilogr. e si applica alla prima categoria; per le altre due, le merci devono essere consegnate per carichi di 4000 a 5000 chilogr. per la seconda, e di 5000 chilogr. per la terza.

Secondo questo principio le merci pesanti 5000 chilogr. godono un vantaggio su quelle spedite in peso minore, e ciò è conforme agli usi commerciali comunemente ammessi. Le tasse erano proporzionali alle distanze, e cioè 10 cent. per la prima classe, 8 per la seconda e 6 per la terza. Le spese fisse ammontavano ad 1 lira per tonnellata, e il carico e lo scarico pure ad 1 lira per tonnellata.

L'applicazione di questa tariffa ebbe un esito felicissimo, e per questa ragione lo Stato se ne servi come base per gli studi ed i miglioramenti ulteriori.

IV.

Nel terzo periodo troviamo un primo esperimento di una tariffa differenziale messa in vigore nel 1861, sotto la forma di una tariffa speciale pel carbon fossile, il coke, i mattoni, le ghise brutte, la calce ed i selciati; il peso minimo di una spedizione è fissato a 5 tonnellate e la scala delle tasse era la seguente:

da 0 a 75 chilom.	lire 0,06,	più 1 lira per le spese fisse
da 76 a 155 id.	» 0,01	in più per tonn. chilomet.
da 156 a 160 id.	» 0,02	id. id.
oltre i 160 id.	» 0,04	per tutto il percorso, compresa ogni altra spesa.

Le considerazioni che guidarono l'Amministrazione ferroviaria nell'introduzione di questa tariffa differenziale, sono le seguenti: le materie alle quali si applica non venivano mai trasportate oltre gli 80 chilometri, perciò stabili, per le distanze superiori a 80 chilom., una tassa insignificante, la quale ebbe infatti per risultato di spingere le merci in questione a distanze molto maggiori delle primitive. Un secondo motivo è lo sviluppo della rete ferroviaria belga e di quella dei paesi limitrofi, coi quali essa veniva a contatto; la tariffa differenziale tendeva, per la modicità delle sue tasse, ad attivare il traffico di transito. Finalmente l'osservazione che certe spese di trasporto restavano invariabili tanto per le grandi, quanto per le piccole distanze, condusse l'Amministrazione a diminuire le tasse per le grandi distanze, per le quali le spese fisse, trovandosi così ripartite su un numero maggiore di chilometri, venivano ridotte ad un valore minimo.

Il buon risultato ottenuto da questo primo esperimento condusse l'Amministrazione ad estendere più tardi il sistema delle tariffe differenziali a tutte le altre categorie di merci; e infatti

nel 1861 lo troviamo già applicato a quelle della terza classe delle merci della tariffa interna. Nel 1862 fu esteso alle merci della seconda categoria; nel 1864 poi la tariffa suddivide le merci in quattro classi, delle quali le tre ultime sono a tasse differenziali, e per la prima sola, le tasse sono proporzionali alla distanza. Finalmente nel 1865 le tasse differenziali s'applicano alle quattro classi indistintamente, e questo è il tipo della tariffa attuale, fatta eccezione delle differenze di dettaglio; le basi chilometriche della prima classe sono:

da 0 a 75 chilom.	10 cent. per tonnellata chilomet.
da 76 a 150 id.	8 » in più id.
da 151 a 200 id.	6 » id. id.
oltre i 200 id.	4 » id. id.

L'esposizione suddetta mostra quanta importanza lo Stato del Belgio ascrivesse allo sviluppo del commercio e dell'industria, e come non retrocedesse davanti i sacrifici immensi richiesti per favorire la produzione e la prosperità nazionale.

V.

Esaminiamo ora la tariffa generale delle merci, per l'interno, dell'anno 1880; essa comprende 6 tariffe speciali, che sono le seguenti:

Tariffa n. 1. Colli da consegnarsi a domicilio per espresso.

Id. n. 2. Grande velocità (piccoli pacchi e articoli di mes-saggeria).

Id. n. 3. Piccola velocità, divisa in 4 classi:

1 ^a classe. Merci denominate, del peso di 400 chilogr. almeno o paganti per questo peso.			
2 ^a id. Merci denominate, del peso di 5,000 chgr.			
3 ^a id. id. id. id.			
4 ^a id. id. id. id.			10,000 chgr.

Le altre tre tariffe sono per la finanza, gli equipaggi e gli animali, e non hanno relazione alcuna col sistema delle tariffe adottate per trasporto delle merci a piccola velocità.

La tariffa n. 1 si applica ai colli di un peso inferiore a 12 chilogr., che vengono trasportati col più prossimo convoglio-viaggiatori e distribuiti a domicilio subito dopo l'arrivo. La tassa è di 80 cent. per colli di peso inferiore a 5 chilogr. e per qualunque distanza, purchè vengano spediti franco, diversamente la tassa varia da 90 cent. a lire 1,10 a norma della distanza. Quest'ultima tassa è pure applicabile ai colli pesanti da 6 a 10 chilogr., e per un peso maggiore la tassa è di lire 4,20 per 100 chilogr. e per distanze da 0 a 5 chilom., e viene aumentata di 3 cent. per chilom. fino ai 75; indi di 2 fino ai 200 e di uno solo oltre i 200 chilom.

La tariffa n. 2 viene applicata ogniqualvolta lo speditore non chiede per iscritto l'applicazione delle tariffe n. 1 o n. 3. I piccoli pacchi d'un peso uguale o inferiore a 5 chilogr. pagano 50 cent. per una distanza qualsiasi, ma devono spediti isolatamente, e non è permesso di aggrupparne parecchi destinati a diverse persone. Per colli di 6 a 10 chilogr. e per quelli di un peso inferiore, ma non affrancati, la tassa, spese accessorie comprese, è di 50 cent. per distanze da 0 a 25 chilom.; è di 60 cent. per distanze da 0 a 75 chilom. e di 70 cent. oltre i 75 chilometri.

Per colli di un peso superiore a 10 chilogr. la tassa è per 100 chilogr. vale a dire 80 cent. per distanze da 0 a 5 chilom., oltre i quali si aumenta di 2 cent. per chilogr. da 6 a 75 chilometri, — di cent. 1,6 da 76 a 150, — di cent. 1,2 da 151 a 200 — e di cent. 0,8 oltre i 200 chilometri. La tassa minima da percepire varia da 60 a 80 cent. a norma della distanza.

L'aggruppamento dei colli di peso superiore a 5 chilogr. è permesso, cosicchè gli spedizionieri possono guadagnare assai e favorire nello stesso tempo la loro clientela.

La tariffa n. 3 comprende 4 classi, nelle quali le merci sono distribuite in base al loro valore ed alla loro natura, le non denominate fanno parte della prima classe. Per l'applicazione di questa tariffa il peso delle merci deve raggiungere un peso minimo stabilito per ogni classe. Le tasse sono tutte differenziali e diminuiscono dalla prima alla quarta classe. Lo specchio seguente, che prendiamo dalla *Memoria* del signor Baum, contiene i prezzi di trasporto per distanze varianti di 100 in 100 chilometri, nelle quali si è tenuto conto delle spese fisse, che ammontano a 1 lira per tonnellata per le prime tre classi, ed a 50 cent. per le merci della quarta classe, quando le distanze sono inferiori a 24 chilometri.

Tasse per tonnellata e per chilometro.

PERCORSO	1 ^a CLASSE	2 ^a CLASSE	3 ^a CLASSE	4 ^a CLASSE
Chilom.	Centesimi	Centesimi	Centesimi	Centesimi
100	10,5	8,00	6,25	4,5
200	8,75	5,25	3,75	2,75
300	7,16	4,16	2,83	2,16
400	6,38	3,62	2,38	2,00

Le spese accessorie sono di 20 cent. pel registramento, che è obbligatorio, — 30 cent. per la ricerca a domicilio e per frazioni indivisibili di 100 chilogr.; — pel trasporto a domicilio 3 centesimi (5 per Bruxelles) ogni 10 chilogr.; — per il carico e lo scarico 10 cent. per 100 chilogr., — 1 cent. per contare i colli e 10 cent. per la lettera d'avviso.

La prima classe della tariffa di piccola velocità comprende le merci di valore e di piccolo peso, il minimo è fissato a 400 chilogr., per cui le merci di peso inferiore non possono approfittare di questa tariffa che alla condizione di pagare per un peso di 400 chilogr., e ciò rende i trasporti molto costosi, a meno che non si ricorra ad uno spedizioniere.

La seconda classe contiene delle merci di valore superiore a quelle della terza classe, e la quarta invece non contiene che materie prime, non aventi ancora subito la mano d'opera. Il peso minimo è di 5000 chilogr. per la seconda e la terza e di 10,000 chilogr. per la quarta; per cui quando una merce di quarta classe non raggiunge i 10,000 chilogr., viene trasportata alla tariffa della terza, oppure della quarta, ma allora paga per 10,000 chilogr., il che rende onerosi i trasporti in tali condizioni. Avvertasi però che l'Amministrazione permette sempre di aggruppare i colli, sicchè gli spedizionieri possono fare lauti guadagni approfittando soli della differenza delle tasse. L'unico vantaggio per l'Amministrazione è quello di utilizzare meglio la capacità dei propri vagoni. Senonchè, da informazioni assunte, sembra che nel servizio interno l'aggruppamento abbia luogo su una piccolissima scala.

Le ferrovie dello Stato belga ammettono dei trasporti per abbonamento; le tasse sono determinate nella tariffa generale di piccola velocità. Gli abbonamenti non possono farsi per durate inferiori a 6 mesi e si dividono in 3 categorie: d'un anno, di sei mesi e più, e di sei mesi e più, ma utilizzando i vagoni anche nel ritorno. Alla prima categoria si applicano le tasse prescritte dalla tariffa, per la seconda vengono aumentate di 25 cent. per tonnellata e per la terza vengono diminuite di 25 cent. per tonnellata. Gli abbonamenti non si accordano che per quantità indivisibili di 5 a 10 tonnellate, a seconda delle classi cui le merci appartengono. L'aggruppamento dei colli non è permesso, e le merci di un vagone devono essere tutte della stessa natura, sicchè solo pochi grandi industriali e commercianti possono approfittarne.

Le merci della quarta classe vengono trasportate in carri scoperti, diversamente pagano come la terza classe. Lo speditore è però libero di coprirle a proprie spese.

Il carico e lo scarico delle merci spedite per vagoni completi può essere fatto dallo speditore e dal destinatario, ad eccezione delle merci assicurate; per vagoni scoperti deve essere fatto dallo speditore e destinatario; l'Amministrazione invece s'incarica della spedizione delle merci a carico incompleto, e in tal caso ne percepisce la tassa anche se il carico e lo scarico non venissero effettuati da lei. Il tempo lasciato per queste operazioni non è che di 8 ore, ma siccome nel Belgio le spedizioni per vagoni completi hanno un'importanza grandissima nel traffico, e le distanze sono corte, se non si fissasse un termine così breve, si immobilizzerebbe una grande quantità di materiale.

Le tariffe speciali delle ferrovie dello Stato nel Belgio non hanno la stessa importanza che le tariffe speciali hanno in Francia ed in Italia, esse sono quasi tutte destinate ai prodotti d'importazione o d'esportazione per mare, e le tasse calcolate in base a 2 centesimi o meno per tonnellata chilometrica. Dall'esame delle medesime risulta evidente l'importanza dei sacrifici che fa lo Stato, per favorire l'industria e l'esportazione, inquantochè le tasse sono minime per le principali materie prime, che si è obbligati di far venire dall'estero.

Le tariffe speciali preservano delle condizioni di peso, ma non aumentano punto i termini di trasporti, per cui le merci vengono consegnate senza troppi ritardi. Nella tariffa del 1880 si prevedevano delle riduzioni del 50 % sulle tariffe ordinarie per casi speciali (prodotti inviati alle esposizioni, ecc.); ora questa clausola fu soppressa.

VI.

La classificazione della tariffa generale non assegna, per così dire, che la prima classe al trasporto dei colli isolati; per le altre 3 classi, le merci vengono ordinariamente spedite in vagoni completi di 5 a 10 tonnellate. La possibilità di aggruppare le merci di una stessa classe, facilitata al commercio ed all'industria questo modo di spedizione, e ne risulta che la capacità del materiale mobile ferroviario viene meglio utilizzata che altrove. Così per esempio nel 1879 il carico medio di un vagone merci fu di 4 tonnellate e nel 1880 di 4,33 tonn.; mentre in Francia ha appena raggiunto la media di 3,6 tonnellate.

Gli introiti poi fanno fede dell'efficacia di una tariffa a tasse così piccole e diminuenti man mano che la distanza di

trasporto cresce. Infatti nel 1880 salirono al 66,9 % dell'introito brutto della piccola velocità, mentre su nessun'altra rete ferroviaria europea, l'introito dei trasporti tassati colla tariffa generale, oltrepassa i $\frac{2}{3}$ dell'introito totale della piccola velocità. Questo vantaggio è dovuto in parte al fatto, che la tariffa generale si adatta così bene ai bisogni del commercio e dell'industria, che non occorsero molte tariffe speciali come in altri paesi; anzi le poche che esistono si applicano quasi tutte al traffico d'importazione e d'esportazione.

I risultati economici dell'applicazione della tariffa generale sulle ferrovie dello Stato belga, non si possono paragonare a quelli degli altri paesi, senza considerare, che lo scopo principale dell'Amministrazione fu sempre quello di favorire l'industria ed il commercio, e non quello di remunerare il capitale impiegato nella costruzione delle linee; ne risultò che le tasse medie riscosse per tonnellata chilometrica sono inferiori a quelle degli altri paesi.

Infatti dal 1878 al 1880 il prodotto medio di una tonnellata fu di lire 3,442, il percorso medio di 70,21 chilometri e la tassa media riscossa di cent. 4,90; mentre su tutte le altre ferrovie non fu mai inferiore a cent. 5,50 e raggiunse fino 8,27 con una media generale di 6,50 circa. Questa tassa rappresenta il compenso medio per tonnellata chilometrica dei trasporti effettuati. Ora il costo effettivo del trasporto delle merci a piccola velocità ammontò nel Belgio a 2,84 cent. per tonnellata e per chilometro negli ultimi tre anni; negli altri paesi il costo non è di gran che differente, in generale è però inferiore e varia da 2,40 a 3,93 con una media di 2,70 centesimi circa. Il che prova ancora una volta, che la tariffa belga è fatta completamente a beneficio dell'industria e del commercio nazionale.

I coefficienti d'esercizio, vale a dire le spese necessarie per ottenere l'introito di 100 lire, si elevarono nel Belgio negli anni 1878, 1879 e 1880 rispettivamente a 60,17 %, 59,13 % e 59,52 %; mentre in Francia non sorpassarono 50 % nel 1878 e 61 % nel 1879 con una media di 51 % e 52 % rispettivamente. Non si possono però paragonare i risultati economici suddetti fra loro, inquantochè le situazioni delle spese ed entrate nei diversi paesi non sono le medesime; così, per esempio, nel Belgio il combustibile non costa che il terzo circa di quello che si paga in Francia; e poi debbesi tener conto delle pendenze, curve ed altre difficoltà d'esercizio. Per cui citando i risultati ottenuti sulle ferrovie dello Stato belga, non bisognerà perdere di mira tutte queste circostanze, qualora vogliasi istituire dei paragoni.

Da tutto quanto si venne esponendo risulta che l'interesse ritirato dallo Stato belga per i capitali spesi dal Tesoro nella costruzione delle ferrovie, deve essere inferiore a quello che fruttano le strade ferrate degli altri paesi. Infatti nel 1878 fu del 3 %, nel 1879 e 1880 del 3,65 e rispettivamente 3,90 %; negli ultimi dieci anni il massimo fu nel 1871 e raggiunse 7,459 %, mentre nel 1873 si ebbe un minimo di 1,432 %. Ora in una gran parte degli altri paesi d'Europa, questi interessi sono generalmente del 4 e 5 %.

Ma ciò è appunto la conseguenza immediata del principio d'interesse generale che guidò il Belgio nella formazione delle sue tariffe; epperò i frutti ottenuti invece d'andare in compenso di pochi capitalisti, si traducono in un benessere generale. La situazione commerciale ed industriale del paese dall'origine delle ferrovie in poi andò sempre migliorandosi, e il Belgio è diventato un paese di produzione e di esportazione per eccellenza; il traffico dei suoi porti specialmente andò sempre aumentando, e soprattutto quello del porto d'Anversa. In questo il traffico era nel 1876 di 13 volte maggiore che non nel 1840, mentre nello stesso periodo di tempo il movimento mercantile del porto dell'Havre ha solo triplicato, e quello del porto di Marsiglia quadruplicato. La prova poi che il benessere generale della nazione è reale e basta allo Stato a compensarlo dei sacrifici che fa, conservando le tasse delle tariffe così basse, si è che esso continua nella via intrapresa già da una serie d'anni.

VII.

Avremmo desiderato istituire un esame comparativo della tariffa generale belga, con quella delle nostre ferrovie, ma siccome ci mancano i dati statistici a ciò necessari, così ci limitiamo ad esporre alcune considerazioni generali a guisa di conclusione.

Perchè una stessa tariffa possa applicarsi a due reti ferroviarie diverse è d'uopo che le loro condizioni siano le medesime, o per lo meno che siano ben studiate affine di introdurre quelle modificazioni che fossero del caso. Bisognerà quindi rendersi conto delle spese di costruzione, di quelle d'esercizio, delle somme necessarie all'ammortizzamento dei capitali e finalmente di tutti gli elementi degli introiti. Il sistema belga è studiato sulla rete propria e non arrivò al punto in cui si trova oggi, che per gradi successivi; esso non potrebbe applicarsi altrove, senza

fargli subire delle modificazioni importanti, in rapporto colla diversa estensione delle ferrovie e dei nuovi interessi cui dovrebbe soddisfare. Il buono da imitarsi è il principio su cui si basa: sviluppare cioè, il benessere nazionale favorendo l'industria ed il commercio. Infatti il sistema belga fa pervenire le merci al confine con poche spese e così permette loro di internarsi in seguito nei paesi limitrofi tanto più lontano, quanto più grande è la diminuzione della scala differenziale; è dunque una tariffa d'esportazione, d'importazione e di transito per eccellenza.

Sulla rete ferroviaria belga dello Stato, benchè abbia uno sviluppo di 2792 chilometri, pure in causa della ristrettezza del territorio, non occorrono tragitti superiori a 400 chilometri; e la tariffa è calcolata tenendo conto di questa circostanza; per la qualcosa su una rete dove occorressero lunghi tragitti, l'equilibrio fra le entrate e le spese verrebbe distrutto, cagionando dei disavanzi nell'esercizio. E ciò è ovvio a comprendersi; infatti, la tassa per tonnellata e per chilometro diminuisce rapidamente da una zona all'altra in tutte le classi della tariffa, per cui aumentando la distanza, le spese fisse si ripartiscono su un gran numero di chilometri e diventano sempre più piccole; le tasse di trasporto, in causa della scala differenziale, diminuiscono pure, sicchè, più i trasporti sono lunghi, oltre un certo limite, meno remuneratrice riuscirà la tariffa; ne segue che le tasse della tariffa belga, possono essere remuneratrici per dei percorsi medi, ma cessano affatto di esserlo per lunghe distanze.

Un'altra considerazione è questa, che uno Stato le cui finanze sono prospere, può contentarsi di un interesse poco elevato e diminuire le tasse delle tariffe, quando non si tratta che di un miliardo, come è il caso del capitale di costruzione impiegato dallo Stato belga nelle ferrovie, mentre le cose cambiano affatto d'aspetto quando il capitale speso per il primo impianto ammonta a 10 e 12 miliardi.

Lo Stato belga, nello stabilire il suo sistema, considerò l'esercizio delle ferrovie come un servizio pubblico, destinato a soddisfare nella più larga misura possibile gli interessi generali del paese, e con questo scopo non poteva far meglio; esso riuscì difatti ad attirare nei porti del Belgio, specialmente in quello di Anversa, le merci di transito, d'importazione e d'esportazione, ed a distribuire sui mercati d'Europa i prodotti della fabbricazione belga.

Le disposizioni contenute nella tariffa belga che potrebbero applicarsi utilmente altrove, sono le tasse differenziali per trasporti a piccola velocità e la classificazione delle merci in carichi per vagoni, analogamente alle classi 2, 3 e 4 della medesima. La prima è giustificata dal fatto, che il costo dei trasporti per tonnellata chilometrica, diminuisce coll'aumentare della distanza, è dunque razionale di diminuire le tasse percepite; la seconda disposizione, dando la preferenza alle spedizioni per vagoni completi, condurrebbe a meglio utilizzare il materiale mobile, impedendo che resti immobilizzato a lungo, ciò che è di somma importanza per le amministrazioni ferroviarie, le cui linee vengono utilizzate dalle grandi correnti commerciali. Facciamo adunque voti perchè questi principii vengano messi in applicazione su tutte le ferrovie.

Clermont-Ferrand, li 30 maggio 1882.

Ing. GAETANO CRUGNOLA.

NOTIZIE

Applicazione della luce elettrica nelle camere di lavoro delle fondazioni ad aria compressa. — Il ponte che si sta costruendo sul Ticino a Sesto Calende per la ferrovia Novara-Pino, è a travata metallica, con doppio binario, e con passaggio superiore per la strada Nazionale del Sempione; ha tre travate, lunghe m. 83 le due laterali, e m. 99 la centrale. I suoi quattro appoggi sono fondati col noto sistema dell'aria compressa, già impiegato in Italia e fuori in molte fondazioni di ponti e di altre opere importantissime.

Le camere di lavoro dei cassoni di fondazione, cioè le parti inferiori di questi cassoni, che si affondano per prime nel terreno fino a raggiungere un fondo sufficientemente stabile, mentre al di sopra la muratura viene costruita sempre fuori del pelo d'acqua, hanno per il ponte del Ticino le seguenti dimensioni: per le *pile*: lunghezza m. 16,40, e larghezza m. 5,50; per le *spalle*: lunghezza m. 16,90, e larghezza m. 6,00; l'altezza è comune di m. 2,20; l'affondamento sotto il pelo d'acqua varia tra i 15 ed i 23 metri.

Questi vasti ambienti erano illuminati sul principio dei lavori con candele steariche di prima qualità, essendosi riconosciuto negli esperimenti fatti in varie fondazioni esser questo sistema ancor preferibile agli altri delle lampade ad olio isolate, della

luce idrossigenica e simili. Ma è pure facile comprendere a quali gravi inconvenienti dovesse dar luogo la combustione continua di dieci o più candele steariche in un ambiente chiuso, nel quale l'aria, compressa a pressioni variabili da 5 a 28 decimi d'atmosfera, non poteva rinnovarsi che imperfettamente, e nel quale lavoravano senza interruzione, mutandosi a determinati periodi, in media 20 operai, per lo scavo e lo scarico delle materie all'esterno. L'aria viziata dalla presenza degli operai, impregnata dell'abbondante nerofumo prodotto dall'imperfetta combustione delle candele nell'aria, era pressoché irrespirabile, e faceva temere che potesse seriamente essere danneggiata la salute del personale addetto alle fondazioni. Per questo motivo la dirigenza locale governativa del lavoro progetto d'introdurre nei cassoni ad aria compressa lampade elettriche ad incandescenza; l'impianto fu fatto a Sesto Calende dall'officina del Tecnomasio Italiano di Milano, per conto dell'Impresa Industriale Italiana di Napoli, assuntrice dei lavori di costruzione del ponte, e confermò pienamente le previsioni.

Le otto lampade che illuminano attualmente la camera di lavoro sono del tipo Swan di piccolo modello, dell'intensità di otto candele normali; constano di un globetto di vetro di circa 5 centimetri di diametro, ermeticamente chiuso, nel quale si è fatto il vuoto spingendolo all'estremo limite concesso dalle macchine pneumatiche a mercurio, di un cento millesimo di atmosfera, e che contiene un sottile filamento nero d'aspetto metallico disposto a ferro di cavallo e costituito da un filo di cotone, trattato con acido solforico e convenientemente carbonizzato.

Le due estremità del filamento di carbonio sono in comunicazione metallica coll'esterno del globetto, e facendovi passare una corrente elettrica di proporzionata intensità, il filamento diviene tosto incandescente e brilla di luce viva, ma non abbagliante, e che per nulla offende la vista. La corrente è prodotta con una macchina dinamo-elettrica Siemens della forza di circa 30 lampade, mossa da una locomobile; si hanno nella installazione due macchine dinamo-elettriche identiche, una servendo di scorta da sostituirsi a quella in attività in caso di guasti o di eccessivo riscaldamento, poiché l'illuminazione deve essere continua, senza interruzione per tutta la durata della fondazione. La corrente è condotta nella camera di lavoro con due fili isolati che passano nell'interno dell'apparecchio ad aria compressa attraversandone la parete con bottoni isolanti.

Il costo della luce prodotta dalle lampade ad incandescenza, specialmente coll'impianto, che si può dire improvvisato, di Sesto Calende, è certo molto rilevante; richiedendosi almeno un cavallo-vapore di forza per ogni otto o dieci lampade normali ad incandescenza, l'impianto di questa luce sarebbe sempre di un importo molto rilevante anche se fatto con tutta la possibile economia, ma si trova un largo compenso nelle migliorate condizioni del lavoro, nel benessere che gli operai risentono, dopo che è cessato nella camera di lavoro il fumo asfissiante che prima la riempiva. (*Giornale dei Lavori Pubblici*).

Barriera per traversate a livello con trasmissione elettrica. — Fra le molte applicazioni dell'elettricità al materiale ferroviario, notiamo pure quella del sig. Pollitzer, destinata a maneggiare le barriere di una traversata a livello.

Quando si tratta della costruzione di linee economiche, non si può assegnare un guardiano ad ogni passaggio a livello, ciononostante è necessario di chiuderli, onde evitare le disgrazie possibili, per cui si ricorre alle barriere messe in movimento dal guardiano della traversata più vicina.

Ora le barriere del sig. Pollitzer sono costituite ciascuna da una sbarra levatoia, munita di un contrappeso, e da una colonna verticale al cui vertice è sospeso un carico, destinato a mettere in movimento la sbarra mediante una fune e un sistema conveniente di leve. La fune del peso motore è avvolta su un tamburo, la cui rotazione è provocata da un movimento di orologeria sito al piede della colonna, e ad ogni mezzo giro effettuato dal tamburo si produce la chiusura o l'apertura della traversata. È evidente che in tali condizioni, la semplice trasmissione di una corrente elettrica, basterà a far ruotare di un mezzo giro il tamburo per chiudere od aprire la barriera. A lato al movimento d'orologeria trovasi pure un campanello.

Il guardiano, cui incombe la sorveglianza della traversata, ha da manovrare due tasti ed una manovella d'induttore, in tal modo la corrente elettrica si trasmette al campanello il quale, suonando, avverte i passanti del prossimo arrivo d'un treno; indi il guardiano appoggia sull'altro tasto, manovrando nuovamente la navicella dell'induttore, e viene così a chiudere la barriera. Il passaggio della corrente elettrica nei rocchetti di una elettro-calamita, situata in apposita scattola al piede della colonna, attira una paletta solidaria con uno scappamento ad ancora ed a forchetta, il quale regola il movimento di orologeria in modo da permettere al tamburo un giro di soli 180° alla volta, cosicché compiuta questa rotazione, esso si trova in

istato di farne una seconda. Un dente speciale situato sull'asse della ruota principale, appoggia, alla fine di ogni giro, sopra una molla di contatto, chiudendo così il circuito di una soneria di controllo collocata nel casello del guardiano, il quale viene in tal modo avvertito che la barriera è chiusa. L'apertura della barriera ha luogo in modo affatto analogo e la soneria cessa di suonare, tosto che la barriera è aperta.

Le sbarre, oltre al loro movimento di saliscendi, possono oscillare attorno ad un asse verticale costituente un'articolazione sita in vicinanza al loro punto d'appoggio, cosicché la barriera può anche aprirsi da una persona che si trovasse presa con vettura od altro, fra le sbarre e la ferrovia. Apposita molla, tende a ricondurre la sbarra alla sua posizione normale.

Il movimento d'orologeria è calcolato in modo, che per ogni manovra il peso motore non discende che di metri 0,20, cosicché con una colonna di 8 metri, la barriera può funzionare 40 volte, ossia per il passaggio di 20 treni, senza essere rimontata.

Dall'esposto si vede, che queste barriere hanno tutti i requisiti generalmente richiesti, possono impiegarsi anche nelle curve a piccolo raggio, dove le altre riescono inservibili in causa dell'attrito dei fili sulle carrucole di rinvio — hanno inoltre il vantaggio di potersi manovrare a distanze di più chilometri, ed il loro costo, il filo escluso, ammonta solo a 1100 lire circa.

(*Le Génie Civil*).

Forno per la cottura del pane, sistema Lamoureux. — L'Amministrazione militare francese ha adottato per la cottura del pane per truppa un nuovo forno, sistema *Lamoureux*. Questo differisce notevolmente dal forno regolamentare per i nostri panifici militari, sia nel tracciato, che nel modo di riscaldamento dell'ambiente in cui vengono informati i pani.

Le particolarità di costruzione del forno Lamoureux sono meritevoli di menzione.

Esso è costruito in muratura, ha pianta rettangolare di m. 5,12 per m. 5,06. La configurazione interna dell'ambiente, ove ha luogo la cottura del pane, non è ovale; ma bensì semi-ellittica verso la bocca, e rettangolare verso la parte posteriore; la sua massima larghezza è di m. 3,70; la sua massima lunghezza m. 4,10; questo forno è capace di 300 razioni.

Esso si compone di tre parti distinte, cioè: dell'apparecchio di riscaldamento, della camera ad aria calda e del forno propriamente detto.

Apparecchio di riscaldamento. — È costituito da un focolare laterale L, munito di graticola, proseguito da condotti M situati in un medesimo piano orizzontale (fig. 49), nei quali il fumo ed il calore circolano come in un serpentino. Fra l'apparecchio di riscaldamento e l'ambiente P, ove vengono informati i pani, e che costituisce il forno propriamente detto, sta interposta la camera ad aria calda (fig. 50). Sopra la volta del forno sono pure disposti, come un serpentino, altri condotti G (fig. 50 e 51), nei quali il fumo s'immette per mezzo del canale verticale E comunicante con quelli sottostanti alla camera ad aria; per cui il fumo, dopo avere circolato attorno a questa ed al forno, sbocca dall'estremità dei condotti G nella canna del camino H. Tale disposizione costringe i prodotti della combustione a seguire un percorso relativamente lungo prima di sboccare nel camino, onde richiede, per il regolare funzionamento del forno, un buon tiraggio; epperò il fumaiuolo deve avere una corrispondente altezza. Un registro situato all'estremità dei condotti G serve per lo appunto a regolare il tiraggio.

A fine di poter pulire i condotti inferiori e superiori del fumo sono praticate nel forno parecchie scanalature munite di opportuno tappo, che partono dalla facciata e vanno a far capo nei condotti suddetti. Le figure 48-51 sono nella scala di 0,015 p. m.

Camera ad aria calda. — In questa si raccoglie il calore trasmesso dal focolare e dai condotti inferiori del fumo (fig. 50 e 51 ambiente O); il calore viene poscia distribuito nel forno in due modi, cioè: per mezzo di sei condotti D, praticati nei piedritti, tre per caduna parte, i quali partono dalla camera ad aria calda e fanno capo al cielo del forno ad 1 metro circa dall'imposta della volta; oppure per mezzo di una bocca da calore C (fig. 51) con coperchio mobile, praticata nel suolo del forno e presso la bocca.

Forno propriamente detto. — L'ambiente P (fig. 50) destinato alla cottura del pane ha il suolo inclinato di m. 0,12 verso la bocca. La volta ha l'altezza in chiave di m. 0,45 a partire dal pavimento del forno; i piedritti hanno l'altezza di m. 0,27. La superficie totale del pavimento è di m² 13,12 (fig. 48 e 51).

La bocca C serve per stabilire una comunicazione diretta fra la camera ad aria calda ed il forno, per cui si dovrà aver cura di tenerla chiusa ogni qualvolta sarà aperta la bocca del forno a fine di evitare che l'aria fredda s'introduca nella detta camera e vi produca un abbassamento di temperatura. Un con-

dotto T parte dal fondo del forno, si ripiega sopra la volta Q, e va a far capo alla canna del camino. Esso è munito di registro che permette di aprire o togliere a volontà la comunicazione fra il condotto ed il camino, per cui serve a regolare la temperatura nell'interno del forno. Il condotto suddetto fornisce inoltre il mezzo di valersi della legna per il riscaldamento diretto del forno, come si pratica per quelli ordinari. Sul davanti del forno, presso la bocca, viene situato un termometro graduato sino a 360° circa, per misurarne la temperatura.

Prima di essere impiegati alla cottura del pane, i forni di

nuova costruzione subiscono un essiccamento (*cuite*) ed un riscaldamento (*chauffage*) preliminare. L'essiccamento richiede da 8 a 10 giorni, e deve essere eseguito con molte precauzioni, impiegando nel primo giorno non più di 100 chilog. di litantrace, ed aumentando progressivamente il combustibile in guisa che nei giorni seguenti la consumazione raggiunga 200 chilog. di carbone in 24 ore. La bocca del forno, i condotti e la bocca da calore della camera ad aria calda dovranno essere tenute aperte durante tale operazione, acciocchè possa spandersi l'evaporazione dell'acqua contenuta nella muratura del forno.

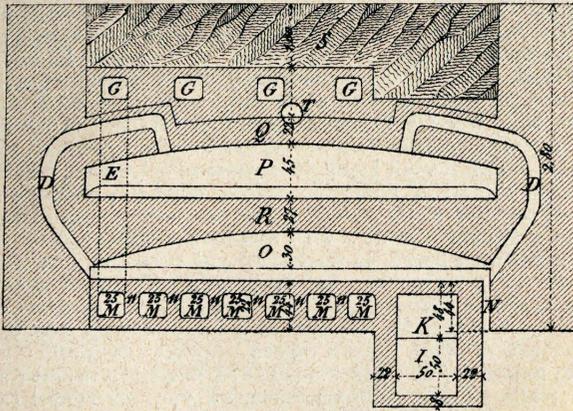


Fig. 48 — Sezione trasversale del forno.

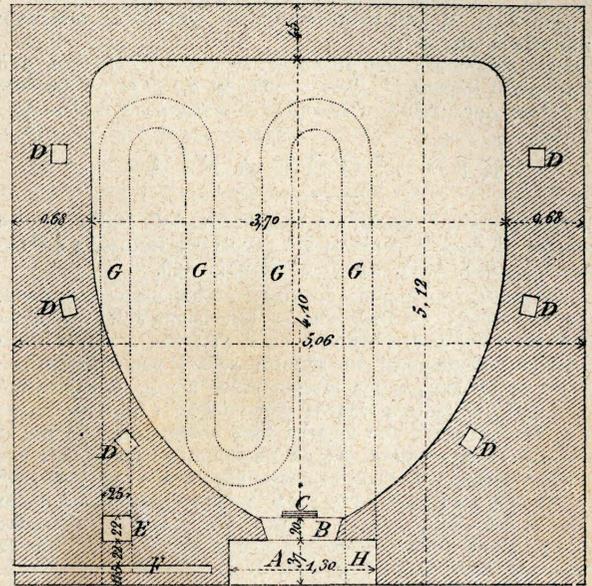


Fig. 49. — Sezione orizzontale sopra il focolare.

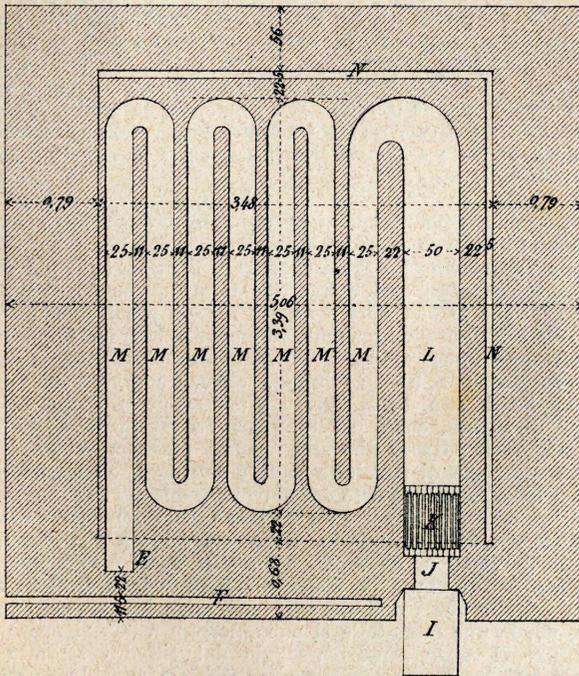


Fig. 50. — Sezione orizzontale dell'apparecchio di riscaldamento.

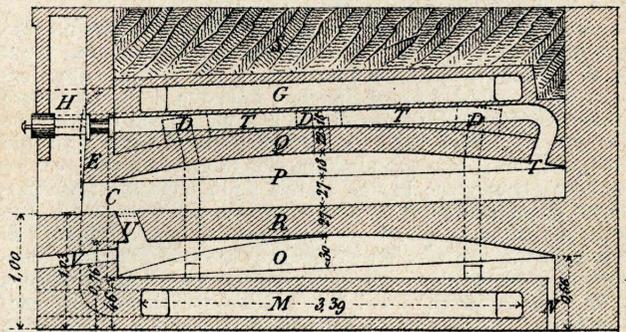


Fig. 51. — Sezione longitudinale del forno.

Essiccato così il forno, si procederà al riscaldamento che durerà da 4 a 5 giorni con una consumazione complessiva di 250 a 300 chilog. di combustibile. Durante quest'operazione la bocca del forno, i condotti e la bocca da calore della camera ad aria calda dovranno essere chiusi ermeticamente; si aprirà solo di quando in quando per 2 o 3 minuti circa lo sbocco del condotto che dal fondo del forno mette al camino per lasciare sfuggire i vapori che potrebbero prodursi col riscaldamento della muratura. Allorquando il termometro segnerà da 300° a 312°, la qual cosa avverrà nel quinto giorno di riscaldamento del forno, lo si lascerà in riposo per circa 24 ore, chiudendo completamente il registro del camino affinché il calore penetri nella muratura e si distribuisca uniformemente in tutte le varie parti del forno stesso. Durante questo periodo di tempo il focolare non dovrà contenere che carbone incandescente per non produrre del fumo; ed essendo soppresso il tiraggio l'incandescenza del carbone si manterrà per tutta la durata del riposo del forno conservando a questo il necessario calore.

Occorrendo, per riparazioni da praticarsi nel forno, lasciarlo raffreddare, si avrà cura di raggiungere questo intento ope-

rando gradatamente e tenendo aperta la bocca del forno ed il registro del focolare. La comunicazione diretta tra il forno e la camera ad aria calda, aprendo la bocca da calore, non sarà attivata che dopo 7 od 8 giorni affinché l'introduzione subitanea di una grande quantità di aria fredda in quell'ambiente fortemente riscaldato non comprometta la solidità della volta della camera ad aria.

I forni restaurati o lasciati in riposo per qualche tempo prima di essere adoperati per la cottura del pane dovranno subire nuovamente l'essiccazione ed il riscaldamento, come quelli di nuova costruzione, limitando però la durata della prima a 24 ore, quella del secondo da 30 a 36 ore, ed impiegando complessivamente 15 quintali di carbone minerale.

La temperatura del forno per la cottura del pane deve essere di 250° a 270°; però l'esperienza ha dimostrato che le indicazioni dei termometri non devono ritenersi come assolute, perchè esse variano da forno a forno, ma bensì come dati che, col concorso della pratica del personale addetti, servono a far giudicare il momento propizio per l'infornata del pane.

Col forno sistema Lamoureux, lavorando continuamente, si

possono compiere da 15 a 17 infornate in 24 ore, lasciando il tempo necessario perchè, dopo estratto il pane, il forno riacquisti il grado di temperatura voluto. Il consumo di combustibile non supera da 14 a 16 chilog. di carbone minerale per caduna infornata, secondo però la qualità di questo e lo stato del forno. Se il lavoro non è continuo si dovrà cessare di alimentare il focolare 4 ore prima di sospendere la cottura del pane, e ricominciare il riscaldamento del forno 4 ore innanzi alla successiva infornata.

La quantità di carbone da impiegarsi aumenta in ragione inversa del numero delle infornate che si devono eseguire in 24 ore, ed è pressochè di 17 chilog. per infornata quando se ne fanno da 5 a 6 in 24 ore; di chilog. 18 per caduna se queste sono 4 in 24 ore; e di chilog. 28 quando le infornate sono limitate a due sole.

Per il riscaldamento del forno, a vece del litantrace, può eziandio essere impiegato il coke, ma in tal caso ne occorre una maggiore quantità. (*Giornale di Artiglieria e Genio*).

BIBLIOGRAFIA

Conferenze sulla Esposizione Nazionale del 1881, tenute per incarico di S. E. il Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio. — Milano, 1881. Op. in-8° di pag. 339.

5° CONFERENZA. — *Le macchine motrici a vapore odierne* (prof. Agostino Cavallero). — Premessa la descrizione della macchina a vapore classica con distribuzione a cassetto, e fatto breve cenno dei perfezionamenti in seguito recati per ottenere più prolungate espansioni, e per economizzare meglio il calore del vapore, il prof. Cavallero ricorda come nel 1867 all'Esposizione di Parigi comparissero due motrici fisse orizzontali, che per la forma svelta ed aggraziata, per la prolungata espansione, per l'andamento celere, sciolto, silenzioso e regolare, e segnatamente pel piccolo consumo di vapore in relazione alla velocità dello stantuffo, al loro volume, peso e costo, richiamarono in sommo grado l'attenzione delle persone più competenti. L'una di queste macchine era americana, ed esposta da Corliss di Nuova-York, l'altra era svizzera dei fratelli Sulzer di Winthertur. Esperimenti instituiti sulle medesime nel modo il più accurato accertarono che per entrambe il consumo di vapore e quello di combustibile scendevano a metà di quanto richiedevano le migliori macchine motrici fisse fino allora conosciute, essendochè si trovò un consumo di vapore poco più di 7 chilogrammi in luogo di 12 a 15, ed un consumo di combustibile inferiore ad 1 chilogramma invece di 2 a 3 per cavallo effettivo all'ora.

Risultati consimili non potevano a meno di generare un vero sconvolgimento fra i costruttori di macchine a vapore. E qui il prof. Cavallero prende a descrivere molto nitidamente i caratteri distintivi ed i pregi singolari delle due motrici a vapore Corliss e Sulzer, nell'intento di far ben notare che in tali macchine non riscontrasi tuttavia l'applicazione di alcun principio nuovo, ma che il loro grandissimo merito consiste nell'aver saputo raccogliere come in una sintesi i più importanti perfezionamenti conosciuti delle motrici a vapore, nell'essere molto ben riusciti a realizzare questi perfezionamenti con originalità di forma e di disposizione. Essere inoltre secondo giustizia chiamare col nome dell'americano Corliss la macchina motrice a vapore odierna, perchè assai prima dell'apparizione della macchina Sulzer, Corliss aveva acquistato il brevetto di privativa per la disposizione della sua macchina quale venne esposta nel 1867 a Parigi.

Quanto a queste innovazioni esse si riassumono:

1° Nell'aver adoperate quattro valvole per la distribuzione del vapore, due per l'ammissione e due per lo scarico, disponendole alle estremità del cilindro, per modo che i canali d'introduzione rimangono del tutto separati da quelli di scarico, ed è così impedita la condensazione parziale del vapore; inoltre sono pressochè annullate le lunghezze di codesti canali attraverso alla parete del cilindro, e così gli spazi nocivi trovansi ridotti da 1/20 ad 1/50 del volume del cilindro.

2° Nella chiusura istantanea dell'ammissione del vapore nel cilindro, ottenuta mediante molle applicate alle valvole d'ammissione ed indipendentemente dalle valvole di scarico; perchè il vapore prende ad espandersi tosto chiusa la valvola a scatto e non dopo finita la chiusura graduale e lenta dell'antica valvola a cassetto; inoltre, essendo il movimento indipendente da quello della valvola di scarico, si può limitare il periodo di compressione ai piccolissimi spazi nocivi.

3° Nell'applicazione del regolatore alla espansione, anzichè a restringere la sezione del tubo d'arrivo del vapore, con che non si diminuisce più il rendimento della macchina, diminuzione causata dallo strozzamento della pressione iniziale attraverso la valvola di presa.

4° Nella nuova forma di incastellatura, stata oggidì quasi universalmente adottata e per cui, soppressa l'antica piastra di fondazione, il cilindro e i cuscinetti dell'albero motore trovansi rigidamente collegati fra loro da una trave vuota, che serve ad un tempo di guida cilindrica alla testa a croce dell'asta dello stantuffo.

5° Nell'impiego della camicia di vapore e dell'involucro esterno isolatore attorno al cilindro, quest'ultimo esteso anche ai due coperchi, fatti perciò a doppio fondo, risultandone, secondo le esperienze di Hirn, Hallauer e Leloutre un'economia di calore superiore al 40 per cento.

Il prof. Cavallero non crede prezzo dell'opera fermarsi sulla serie interminabile dei meccanismi di distribuzione a scatto, che ogni costruttore s'ingegnò d'inventare, colla lusinga d'aver trovato l'ideale della perfezione, mentre, all'infuori di quelli di Inglis, di Brown, di Bède, Cail ed alcun altro sono quasi tutti biasimabili. Ma crede invece necessario far notare che colle distribuzioni a scatto, comandate automaticamente dal regolatore, sono divenute più praticabili le lunghe espansioni del vapore, e quindi occorrono cilindri di ampie dimensioni, organi più pesanti e volanti di maggior mole. Quindi ancora la convenienza di camminare a grande velocità, altro carattere distintivo della motrice a vapore odierna, la quale così può possedere una forza notevole sotto un volume ed un peso relativamente piccoli. (Nella colossale motrice fissa a scatto, doppia e verticale con bilanciare, diametro dei due cilindri 1 m. 0,16, corsa 3 m. 0,50, della forza di 2500 cavalli-vapore, esposta da Corliss alla Mostra universale di Filadelfia nel 1876, la quale somministrava il moto alla galleria delle macchine, gli stantuffi motori camminavano colla velocità lineare di metri 3,66 per secondo).

Più è grande la velocità dello stantuffo e più si deve impedire la scossa sommamente nociva che produce la chiusura istantanea della valvola d'arrivo del vapore nel cilindro alla fine della fase d'ammissione, attenuando la soverchia prontezza di chiusura delle valvole; ed è a tale scopo appunto che Corliss fin da principio, e dopo lui tutti gli altri costruttori aggiunsero a ciascuna valvola d'ammissione un congegno, cateratta, o scatola ad aria od a vapore, atto a rallentare convenientemente tale chiusura, oltre all'ammortire il colpo per le valvole a sollevamento sulle loro sedi.

Finalmente non è da dimenticare la importanza del regolatore centrifugo nella macchina odierna, che dev'essere di azione rapida senza tuttavia divenire instabile, e come abbastanza soddisfatti a ciò il regolatore Porter, il quale è di presente il più diffuso per la sua semplicità, e differisce da quello comune di Watt in ciò solo che le due sfere sono più piccole e coincidono con due vertici del parallelogrammo, ed inoltre vi si trova applicato un contrappeso centrale in forma alquanto voluminosa.

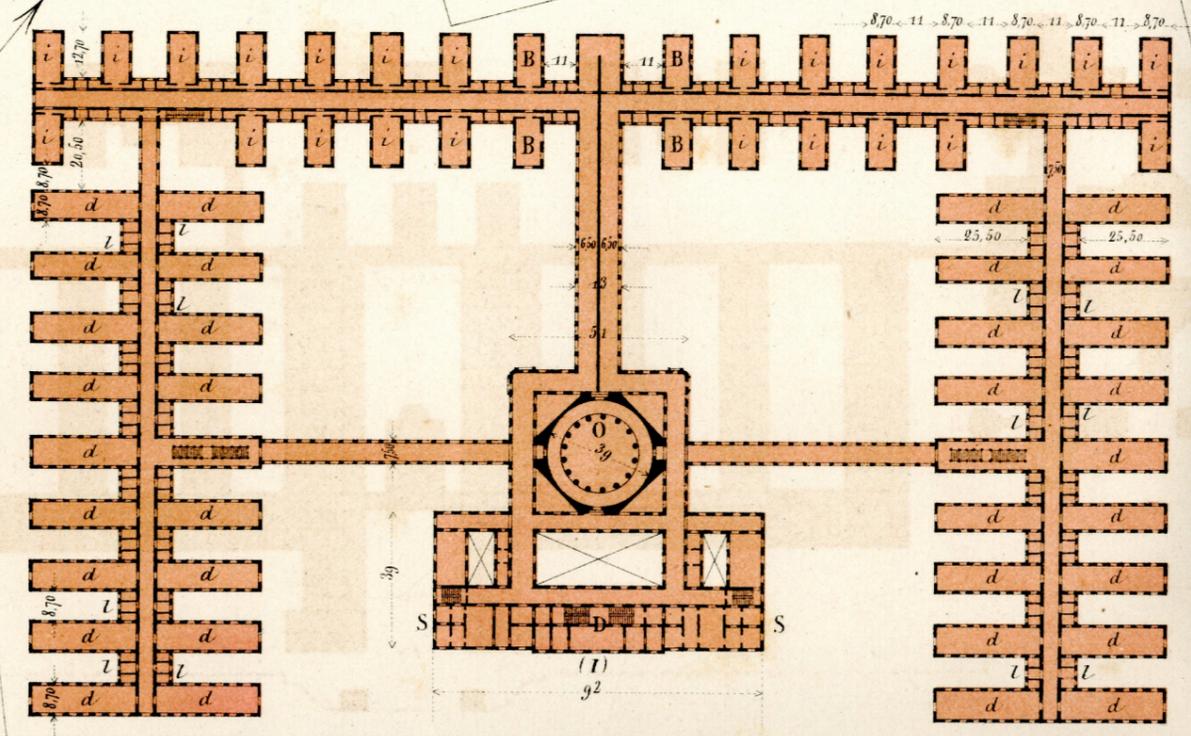
Altre soluzioni si hanno migliori, sebbene con sistemi molto più complicati, attalchè si giunge a mantenere lo scarto, dalla velocità di regime, entro il 2 al 3 per cento quand'anche la resistenza varii da zero fino alla potenza massima del motore.

Altra categoria di motrici a vapore vantaggiose all'industria è quella delle macchine fisse denominate *compound* dagli inglesi, e che fino a questi ultimi anni venivano solo impiegate nelle macchine per la navigazione. Sono macchine a due cilindri, come quelle classiche di Wölf, ma per le quali è soppresso il bilanciare, ed adottata la disposizione ad azione diretta; ed inoltre volendo che i due stantuffi non siano insieme nei punti morti, ma le due manovelle si mantenessero a 90°, si pensò di raccogliere il vapore, nel passaggio dal cilindro ad alta a quello a bassa pressione in apposito serbatoio, riscaldando quest'ultimo mediante un inviluppo di vapore preso dalla caldaia. Con ciò sono evitate le condensazioni del vapore nel primo cilindro, riesce meglio essiccato il vapore che deve continuare la sua espansione nel cilindro maggiore, si rendono assolutamente indipendenti i meccanismi di distribuzione dei due cilindri, il movimento della macchina è reso più regolare, e si richiede un volante di peso minore.

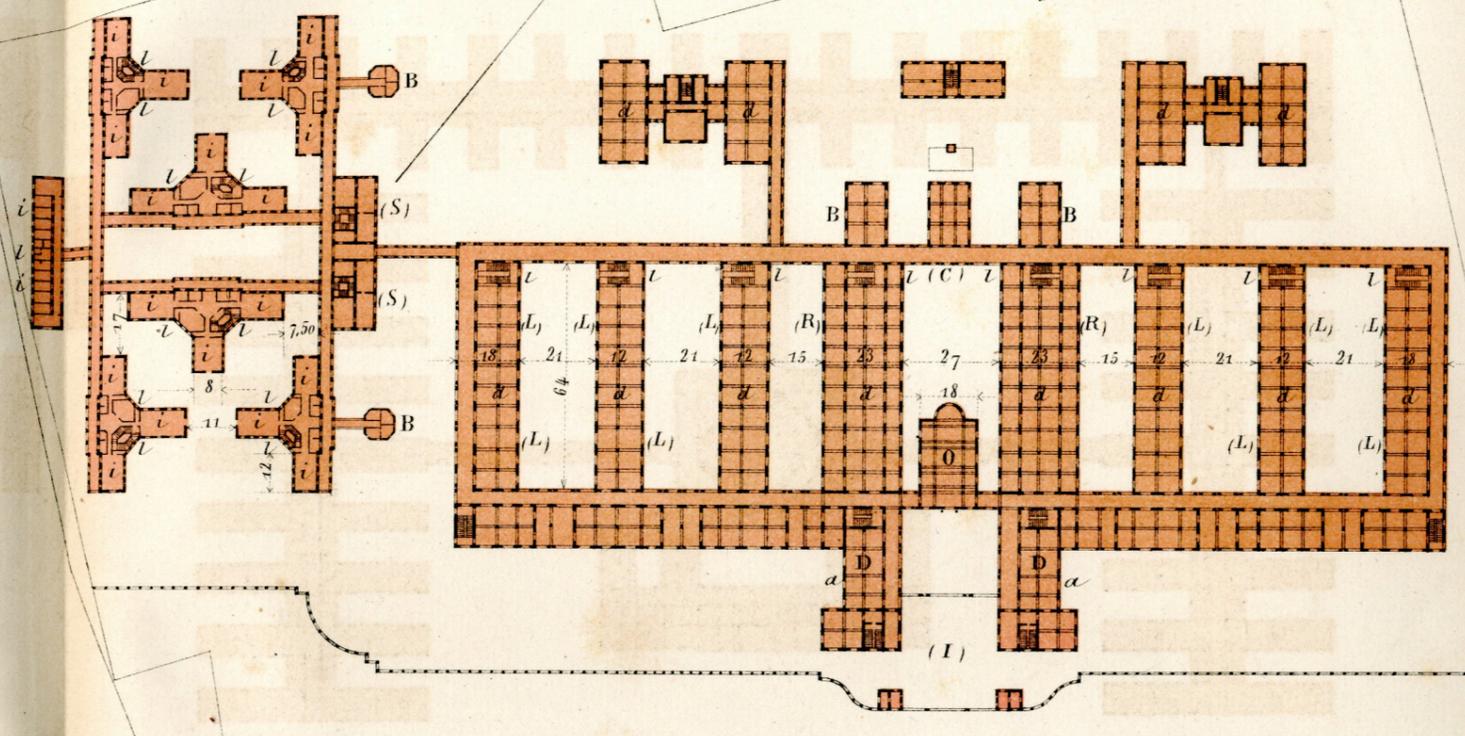
Accennato così in via generale alle principali innovazioni delle macchine a vapore stazionarie, il prof. Cavallero passa rapidamente in rassegna le 29 macchine motrici state esposte a Milano, e la cui forza complessiva era di poco meno di 700 cavalli-vapore, rallegrandosi coi costruttori nazionali per aver solo in parte partecipato alla foga febbrile dei costruttori del Belgio e della Germania, e segnatamente perchè dimostrarono di conoscere in che consistessero i veri vantaggi del sistema Corliss, e di aver ben compreso che i meccanismi di precisione si confanno solo alle macchine di grande potenza e poste sotto il governo di esperti e coscienziosi macchinisti.

Tuttavia è sommamente a desiderare che la lotta delle nostre case costruttrici con quelle delle altre nazioni possa al più presto riuscire anche felicemente nel campo economico, senza del che nessuna industria può sussistere e prosperare.

XIII

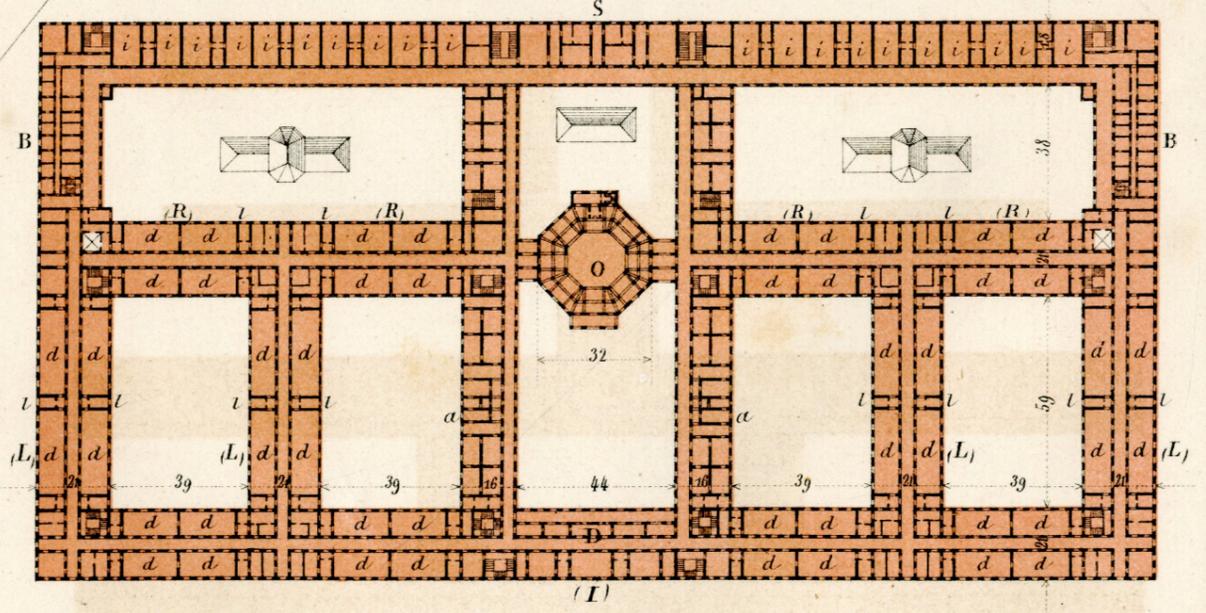


XXIV

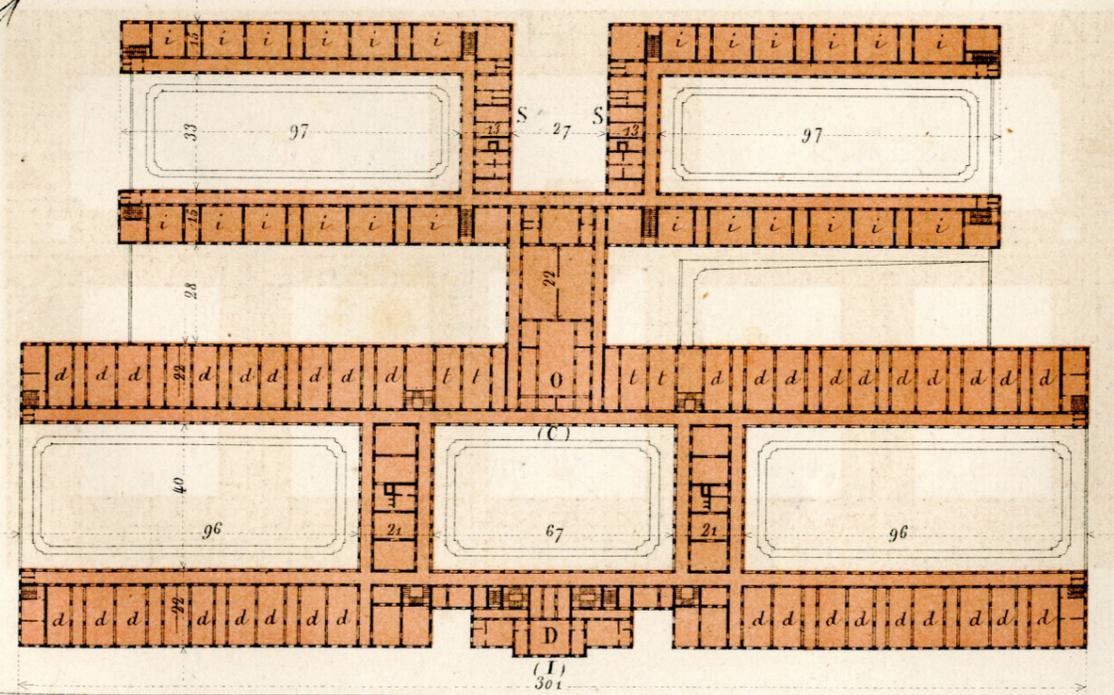


Scala di 1:2000
(Metri 0,0005 p.m.)

IX

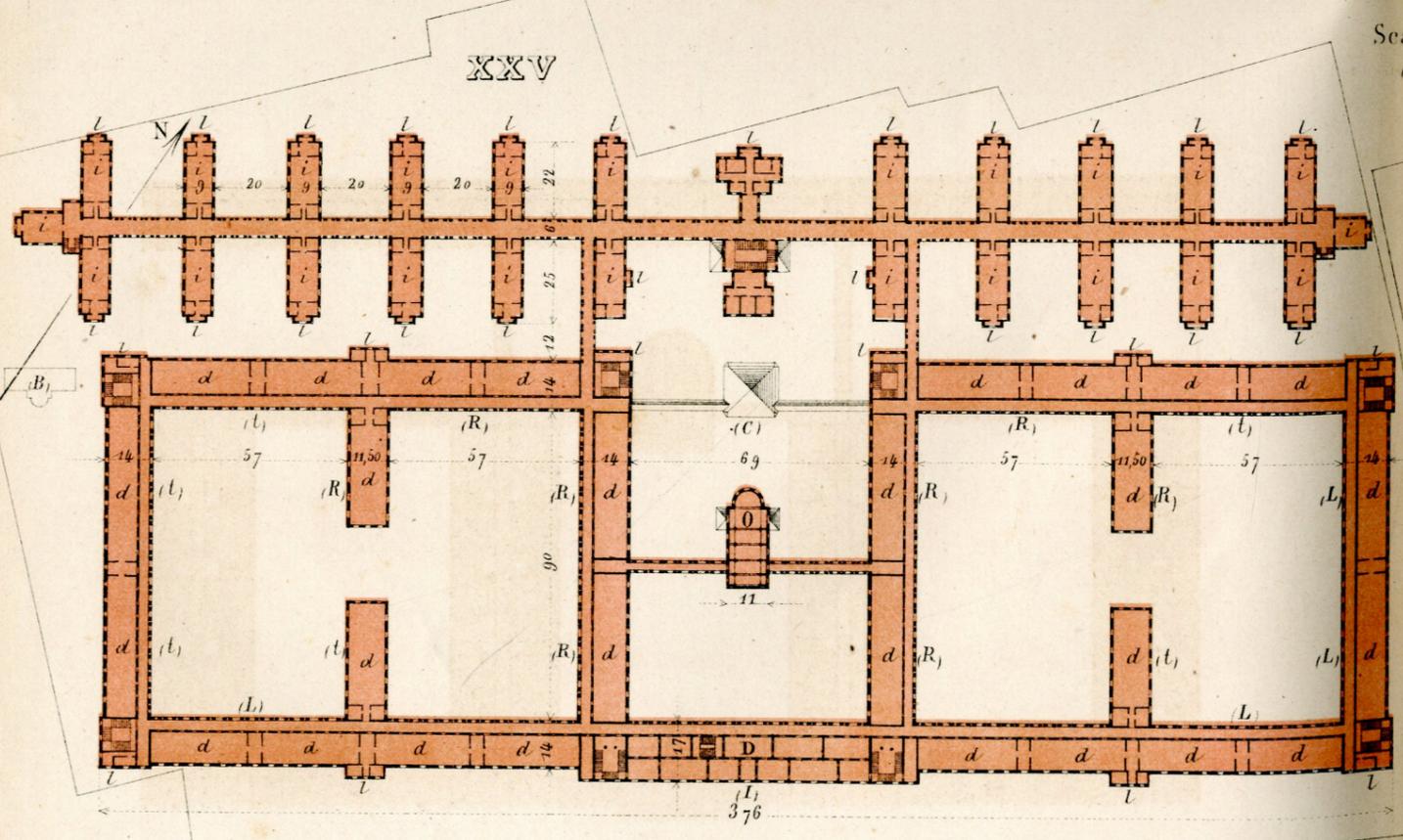
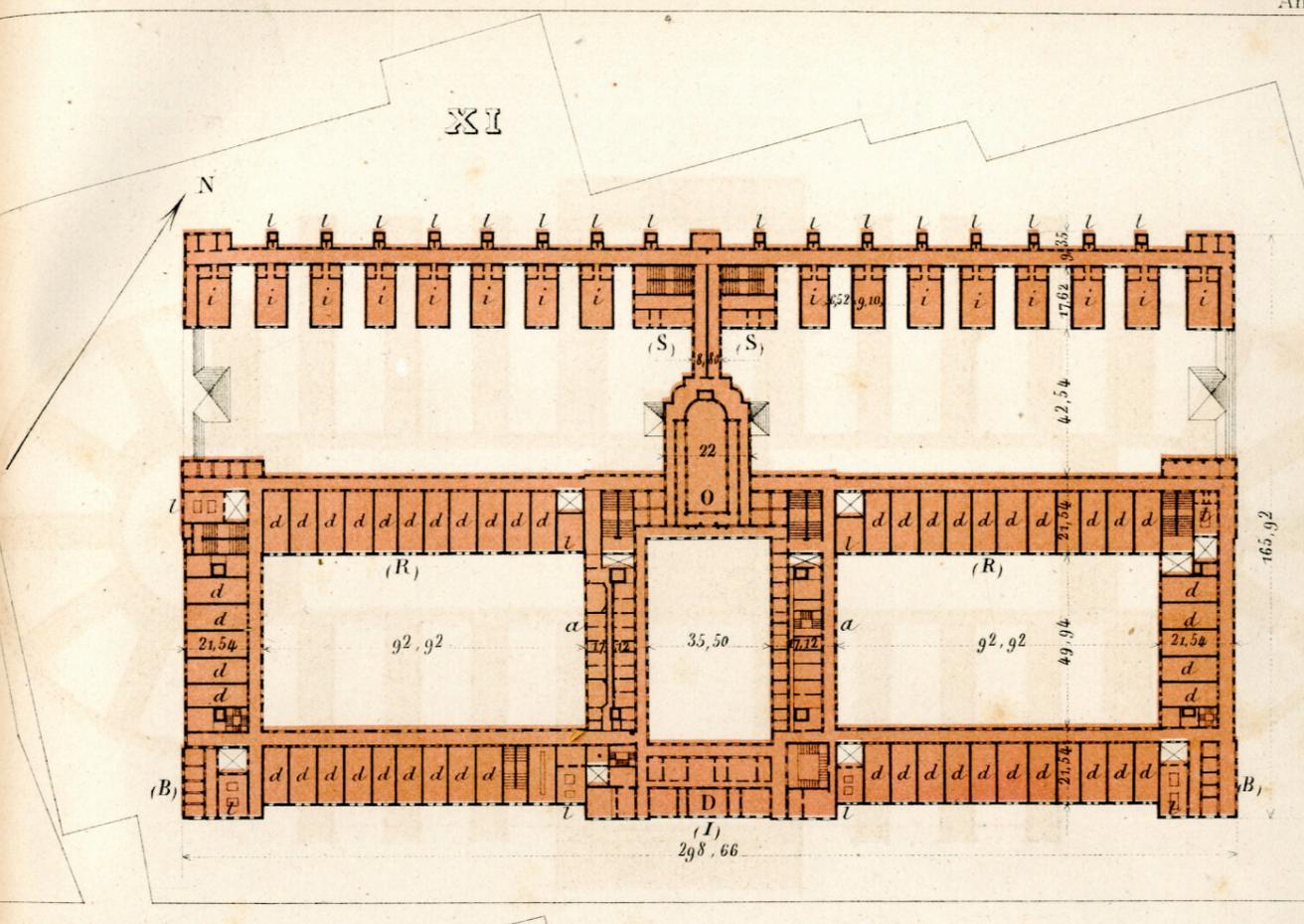
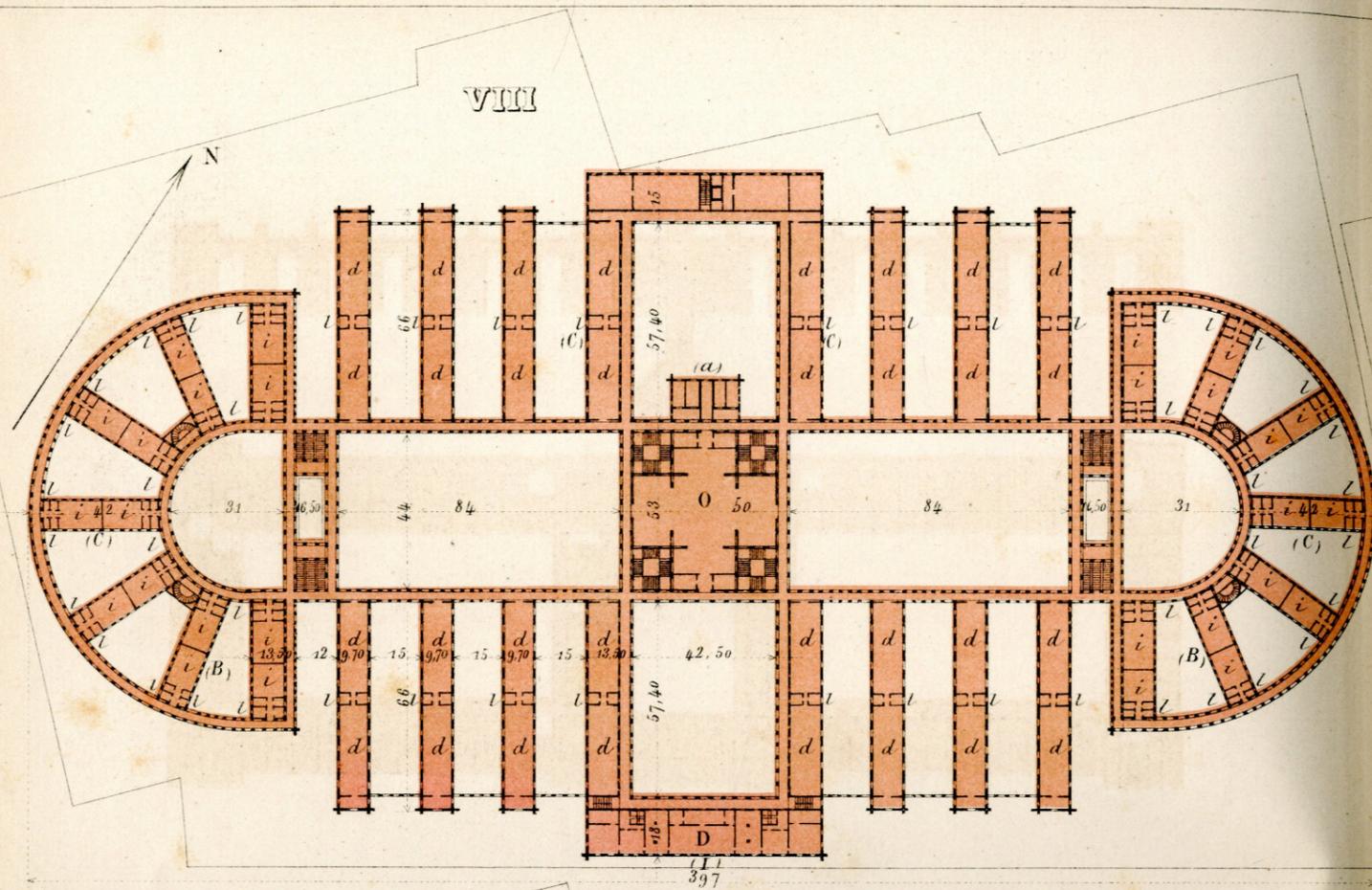


XXIII

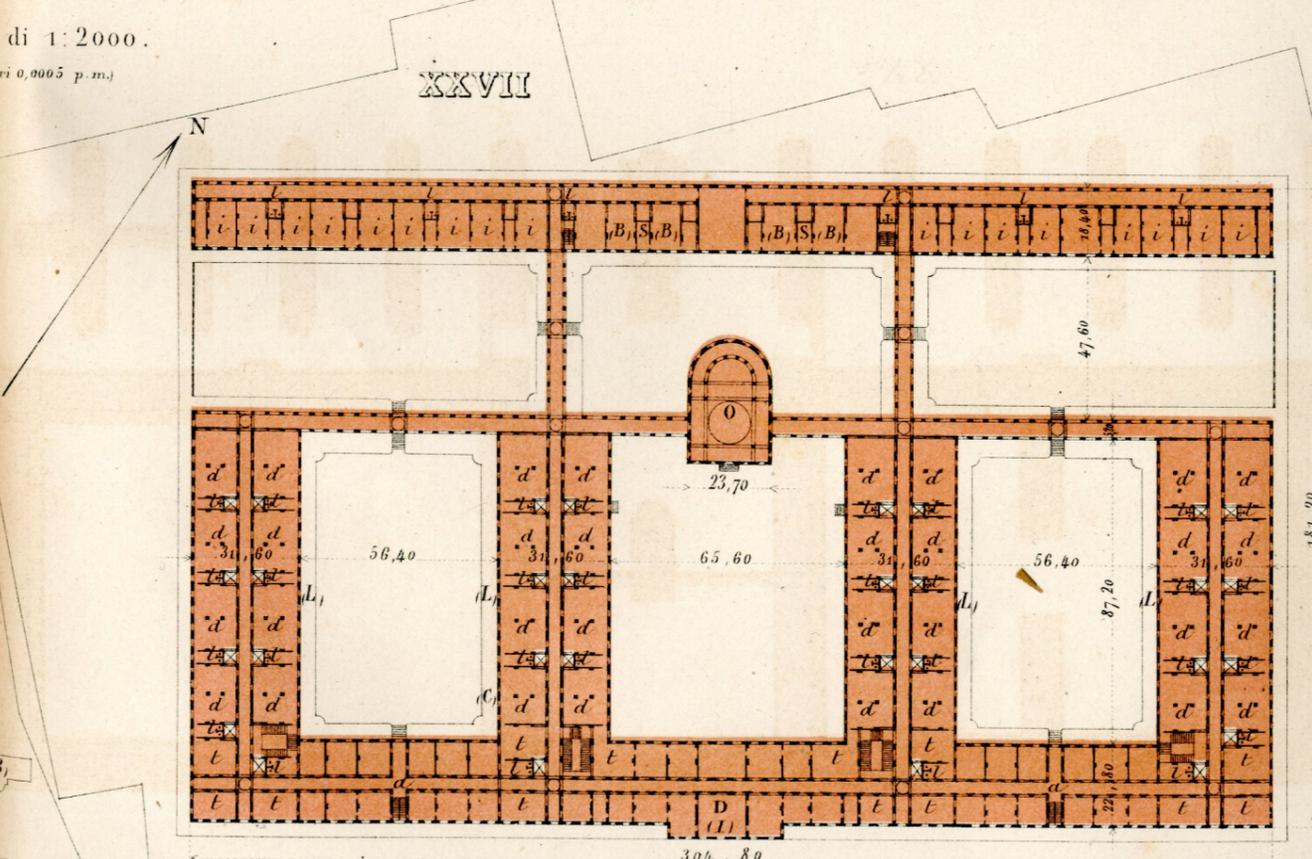


I Ingresso - O Oratorio - D Direzione ed uffici - d Dormitori - C Cucina - a Abitazioni d'impiegati - L Laboratori - l Latrine - R Refettorio - l Camere di trattenimento - i Infermerie - B Bagni - S Sanitari (Le lettere tra parentesi indicano locali esistenti al p.terr.)

Torino. Tip. e Lit. Dumila e Bertolero



Scala di 1:2000.
(Metri 0,0005 p. m.)



I Ingresso - O Oratorio - D Direzione ed uffici - d Dormitori - C Cucina - a Abitazioni d'impiegati - L Laboratori - l Latrine - R Refettorio - t Camere di trattenimento - i Infermerie - B Bagni - S Sanitari (Le lettere tra parentesi indicano locali esistenti al p.terr.)