

L'INGEGNERIA CIVILE

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.

MATERIALI DA COSTRUZIONE

MARMI VERONESI

Nota dell'Aiutante-Ingegnere C. SEFFER (*).

Partendo dalla stazione di Domegliara sulla ferrovia Verona-Trento ed attraversando l'abitato di S. Ambrogio, capoluogo di comune nel Distretto di S. Pietro Incariano, con circa 4 chilometri dalla detta stazione, si raggiunge su buona strada ruotabile la zona delle cave di marmo attualmente in coltivazione. Tale zona posta sul monte Solane al nord-est ed all'altezza di circa 200 metri per rispetto a S. Ambrogio, si protende all'ingiro del nominato monte con un diametro di 4 chilometri misurato da sud a nord, cioè dalla frazione di S. Giorgio Inganna Poltroni a quella di Monte.

Cave a giorno. — Il numero delle cave a giorno ora in attività è limitato a 7, ed eguale era nell'ultimo quinquennio fatta eccezione del 1874 nel quale anno ebbesi a notare un aumento di lavoranti e l'esercizio di altre poche cave per l'estrazione di pietre destinate alla costruzione di una grande arginatura lungo il Danubio presso Buda-Pest.

Le cave inattive ed abbandonate durante il quinquennio ammontano a 30 e sono sparse per il monte nella stessa zona ed anche a livelli inferiori. Del resto a lunghi intervalli e con pochi operai qualcuna di queste fu lavorata nel detto periodo di tempo, ma non si poterono avere dati sicuri circa i prodotti. L'abbandono e la sospensione delle cave derivano da varie cause, cioè dalla diminuzione di smercio dei marmi, dal deterioramento dei medesimi, dallo spostamento dei loro banchi ed infine dal non potersi sempre i coltivatori intendere coi proprietari del fondo per la prosecuzione degli scavi, una volta esaurita l'escavazione sul tratto di terreno preso in affitto o pervenuta che essa sia ai limiti di fondo d'altra proprietà, ciò che obbliga i coltivatori a cercare altri punti per aprire nuove cave.

Questi marmi sono riferiti alla formazione giurese in-

feriore. — Nell'annesso quadro A (vedi pag. seguente) è indicata la loro specie col relativo spessore degli strati o massi e col valore medio dei prodotti greggi sul luogo per ogni metro cubo.

I più pregiati dei marmi rossi detti *Roan* e *Pernice* si estraggono dalle cave vicine al villaggio di Monte. Il *broccatello* verso Mazzurega.

Vi è a S. Ambrogio un grandioso banco da macellaio, di marmo Roan di Monte, composto di 6 lastre lavorate a lucido con cornici, ecc., il quale se non presenta nessun merito dal lato artistico è però assai pregevole per la grandezza delle lastre, specialmente per quella che serve di coperta lunga quasi 4 metri, abbellite da venature e macchie rosso-vivo su fondo rosso languido sparso di magnifiche ammoniti di varie grandezze, molte delle quali, nella superficie piana e levigata si presentano con tutto il profilo della loro conchiglia. — Ma più sorprendente è la grandiosità di certe pietre tabulari di queste cave; nel 1877 vedevase una alla cava lunga 6 metri, larga 4 $\frac{1}{2}$ ed alta 0^m 30, in maniera che da sola avrebbe potuto servire per pavimento di una stanza a pianterreno, ciò che dicesi sia avvenuto in qualche casa di recente costruzione.

Ad eccezione, come fu detto, del 1874, il numero dei lavoranti scalpellini fu costantemente di 70, i soliti addetti nelle cave a giorno. — Appartengono tutti al Comune di S. Ambrogio. Non mancarono, specialmente nel suddetto anno, e non mancano di quando in quando anche al presente i lavoranti forestieri, ma questi, meno esperti nei lavori che si esigono per una più sicura e sollecita escavazione di quelle pietre, non trovarono il loro tornaconto e se ne partirono tosto. Però anche a S. Ambrogio ebbesi a lamentare l'emigrazione di lavoranti scalpellini, ma in numero limitatissimo, forse trascinati pur questi dalla grande corrente d'emigranti per l'America che in altri siti del Veneto fu causa di irreparabili sventure.

Le 7 cave attive hanno da 5 a 20 operai che lavorano a cottimo, per cui risulta una media di 10 per ciascuna cava, ai quali sono addetti 2 manovali salariati a giornata, che vengono occupati al trasporto della terra vegetale e dei detriti che si trovano sopra i banchi ed allo sgombrò della cava dalle scaglie provenienti dalla sbazzatura dei massi o da altro. Da informazioni dei lavoranti di alcune cave e da persona esperta in materia risulta che una compagnia di 10 scalpellini coi 2 manovali estrae settimanalmente nelle cave a giorno 6 m³ di massi greggi, e talvolta anche più, ma di questo eventuale aumento di produzione non si tien conto, per compensare le perdite che vi sono (benchè alquanto di rado) quando qualche masso, dopo praticati i profondi e faticosi tagli che ne stabiliscono la lunghezza e larghezza, e dopo anche d'essere stato staccato dal posto, presenta difetti tali da dover gettarsi come rifiuto.

Tolti i giorni piovosi dell'inverno, quelli di lavoro ad 8 ore vengono ritenuti in media a 260.

(*) Nelle *Notizie statistiche sulla industria mineraria in Italia dal 1860 al 1880* pubblicate dal R. Corpo delle Miniere, di cui abbiamo dato un cenno bibliografico a pag. 191, anno VII, dell'*Ingegneria Civile*, trovasi pure questa Monografia sui *Marmi Veronesi*, che riproduciamo integralmente per la quantità di notizie preziose, le quali interessano i costruttori e gli architetti, e nella speranza che questa pubblicazione possa servire di stimolo a quegli ingegneri che, trovandosi in vicinanza di altri centri di produzione di materiali da costruzione, potessero con non grande loro fatica somministrare analoghi dati, ad es. per le cave dei marmi di Massa e Carrara, per quelle del lago di Como o della Toscana, per i graniti di Baveno e di Montorfano, per le sieniti della Balma, per la pietra di Luserna presso Pinerolo, per i travertini di Roma, le pietre vulcaniche dei dintorni di Napoli, le grandiose cave di pietra calcarea in quel di Palermo, ecc., ecc.

QUADRO A.

CAVE A GIORNO

N° progressivo	DENOMINAZIONE	Peso specifico	Resistenza alla pressione per mm. quad.	Dimensioni estraibili			Prezzi del ma- teriale posto sui carri della ferrovia a Do- megliara		U S I
				Lunghezza	Larghezza	Groscezza	per met. cubo		
							Lire		
			Kg.	m.	m.	m.			
1	Cengia grigio-chiaro senza macchie.	2.720	8.7700	4.00	2.00	1.00	50	—	Cornici, vasche da bagno, armille e costruzioni diverse.
2	Id. bianco	2.710	8.0218	4.50	1.20	1.00	55	—	Colonne, pilastri, rivestimenti, vasche, camini, cornici.
3	Nembro bianco compatto	2.740	8.8015	4.00	2.00	1.00	132	—	Piedistalli, colonne, capitelli ed altri ornamenti.
4	Rosso-chiaro di banca	2.750	8.8200	4.00	2.00	1.00	80	—	Colonne, basamenti, vasche, camini, ecc.
5	Mandorlato di Monte	2.765	8.6514	3.50	1.20	0.70	115	—	Come sopra e pavimenti.
6	Giallo e giallognolo	2.770	8.7400	1.50	0.80	0.30	170	—	Per ornamenti diversi.
7	Azzurro-chiaro macchiato			1,50	0.80	0,13	110	—	Come sopra (cava abbandonata).
8	Rosso chiari di fondo divisi in sei strati con vene e macchie di rosso vivo	2.750	8.7300	1.20	1.00	0.08 a 0.24	175	—	Caminiera, colonnette, piedistalli, pavimenti a lucido, scalini e stipiti.
9	Rosso vivo brecciato con punti gialli detto <i>Pernice</i>	2.710	8.0015	1.20	1.00	0.80	200	—	Colonnette, gradini, cornici, rivestimenti, balaustre, mensole, tavoli, parapetti, rimessi, ecc.
10	Rosso vivo (<i>brocatello</i>)	2.715	8.6580	2.00	1.20	0.25	200	—	Come sopra.
11	Sotto-brocatello	2.715	8.6500	2.00	1.20	0.28	130	—	Come sopra.
12	Nembro rosso brecciato,	2.738	8.5200	4.00	1.20	0.60	140	—	Come sopra.
13	Cengia rossa di Monte	2.785	8.2412	4.00	1.50	1.00	55	—	Gradini, colonne, ecc.
14	Id. id. macchiata	2.746	8.3112	4.00	2.00	1.00	80	—	Come sopra.
15	Cimier mandorlato	2.714	8.0476	2.50	1.50	0.80	80	—	Come sopra e contorni di porte, ecc.
16	Cengia scura di Monte	2.720	8.7735	3.00	1.50	0.80	80	—	Come sopra ed altri lavori.
17	Nembro mandorlato pomarol	2.730	8.2117	1.50	1.00	0.50	120	—	Rimessi, rivestimenti, balaustre, ecc.
18	Bronzetto di selva (trovante)	2.572	7.8413	2.00	1.00	0.35	200	—	Gradini, parapetti, cornici, basamenti, ecc.
19	Nembro variegato	2.780	8.2216	3.50	1.20	1.00	90	—	Colonne, pilastri, rivestimenti, vasche, ecc.
20	Roan di Monte	2.730	8.6640	2.50	1.20	0.60	140	—	Balaustre, rimessi, camini, ecc.

Vi sono altri marmi bellissimi detti macchia di Cavolo, Breccia di Cavolo e Breccia variegata, ma sono trovati in piccolissime dimensioni da non poter farne uso.

Vi sono altri marmi bellissimi detti *macchia* di Cavolo, *Breccia* di Cavolo e *Breccia variegata*, ma sono trovati in piccolissime dimensioni da non poter farne uso.

Lo smercio dei prodotti avviene nelle provincie Lombarde e Venete, nell'Emilia ed all'estero, specialmente nell'Austria-Ungheria, nella Germania, e per i marmi lavorati anche fuori d'Europa, come si dirà più sotto.

Rispetto alla sicurezza pubblica, le cave a giorno nulla lasciano a desiderare. Quasi tutte sono munite di un piccolo ma solido casolare con tetto formato da una o due lastre, e che serve di ricovero agli operai durante l'infuriare degli uragani, andando la località frequentemente soggetta ad impetuose tempeste provenienti dal vicino lago di Garda che in gran parte si domina da quelle alture.

Cave sotterranee. — Superiormente alla zona delle cave a giorno si trovano le sotterranee. Le abbandonate sono una quindicina, e le attive nel quinquennio furono 10 così denominate:

1.	La Crosetta di S. Giorno con lavoranti scalpellini N. 12	
2.	La Busa	» » » 10
3.	I Grotti	» » » 16
4.	id.	» » » 10
5.	Tirandi	» » » 18
6.	Sotto il ponte	» » » 6
7.	Brentani	» » » 8
8.	Sotto alla chiesa	» » » 20
9.	id.	» » » 10
10.	Strasso	» » » 10

Totale 120

I marmi e le pietre tabulari appartengono allo stesso terreno del Giura inferiore e sulla fronte d'ogni singolo scavo vi sono 20 strati quasi orizzontali dello spessore variabile da m. 0,04 a m. 0,22 e che vengono sempre coltivati. Inferiormente a questi ve ne sono altri 11 da m. 0,40 a m. 0,25, che si utilizzano solo in casi eccezionali, cioè in seguito ad ordinazioni speciali, ma anche queste d'ordinario non si verificano che nelle cave da cui vengono forniti i migliori materiali.

L'annesso quadro B contiene un elenco delle denominazioni usate nel luogo per distinguere i vari strati nelle cave sotterranee.

In ogni cave le lastre provenienti dallo strato al N. 11 detto della *Stopegna bianca* vengono consegnate al proprietario del fondo a titolo di pagamento del fitto. — Lo *Stopegna* non è il più costoso marmo delle cave sotterranee, bensì il *Gentile* al N. 20, ma i proprietari del terreno scelsero a compenso il primo nominato per la tema che il coltivatore non arrivi sempre ad estrarre il *Gentile*, essendo questo sottoposto ad alcuni strati poco costosi e meno ricercati.

Rimanendo per tal modo il *Gentile* di ragione dell'eserciente, esso viene estratto, compensando ad usura le spese dell'escavazione dei pochi strati superiori meno pregiati.

Gli strati tutti sono così compattamente aderenti gli uni agli altri che un estraneo al mestiere difficilmente scorgerebbe in alcuni la linea di separazione, mentre questa si ottiene con tutta facilità e sicurezza anche per le lastre di grandi dimensioni.

QUADRO B.

CAVE SOTTERRANEE

N° progressivo	DISPOSIZIONE NATURALE		Colorito	Peso specifico	Resistenza alla pressione per mm. quad.	Dimensioni estraibili			Prezzi del ma- teriale posto sui carri della ferrovia a Do- megliara		U S I
	delle lastre nelle cave					Lunghezza	Larghezza	Groschezza	per met. quad Lire		
				Kg.	m.	m.	m.				
1	Biancone grosso	bianco	2.529	6.1246	3.00	1.50	0.21	8	—	{	Gradini, camini, contorni di porte, balaustrate, cornici altari, monumenti ed altri la- vori pregiati.
2	Id. sottile	id.	2.532	6.2582	3.00	2.00	0.21	7	—		Pavimenti, rivestimenti, tavole, foglie, ecc.
3	Stillar del biancone	perseghino	2.670	...	2.00	1.30	0.07	2	—		Come sopra e gradini.
4	Lastra sotto il biancone	id.	2.664	6.8246	3.50	1.20	0.11	4	—		Come i bianconi, ma è molto più resistente e forte.
5	Seciar con piccolo Stillar	bianco	2.840	9.0644	2.80	2.00	0.17	7	—		Gradini, contorni di porte, ri- vestimenti, bugnati, pavi- menti, ecc.
6	Lastra del Seciar	rossiccio	2.836	8.9612	3.00	2.00	0.10	4	—		Come sopra e copertine, ter- razze, ecc.
7	Lastra doppia del Seciar	perseghino	2.756	8.4260	3.00	2.00	0.10	4	—		Gronde e copri camini.
8	Stillar doppio primo con piccolo Stillar sopra	rossiccio	2.812	...	1.50	1.40	0.04	2	—		Pavimenti, rivestimenti, coper- tine, parapetti, tavoli, ecc.
9	Lastra doppia sottile	perseghino	2.749	8.3612	3.00	1.70	0.14	3	—		Come sopra.
10	Stillar doppio dello Stopegna	id.	2.760	...	2.00	1.40	0.11	2	—		Pavimenti, gradini, ripiani, bal- latoi, rivestimenti, ecc.
11	Stopegna bianca	bianco	2.771	8.5612	3.50	2.20	0.12	5	—		Come sopra e per contorni di porte e finestre, ecc.
12	Mezzetta rossa di banca	rossiccio	2.768	8.4214	4.00	2.30	0.14	5	—		Come sopra.
13	Rossetta	id.	2.791	8.3941	3.50	1.80	0.08	4	—		Come sopra.
14	Lastra doppia grossa	id.	2.790	...	3.00	1.80	0.14	3	50		Come sopra.
15	Pelosa di banca	perseghino	2.841	9.6684	3.80	2.20	0.11	3	50		Come sopra.
16	Cembala	id.	2.862	9.1482	4.00	2.20	0.13	4	—		Come sopra.
17	Bianchetta	bianco	2.761	8.3617	3.00	2.00	0.08	4	—		Come sopra.
18	Rabbiosa	id.	2.781	8.2442	3.00	2.00	0.09	4	—		Come sopra.
19	Mezzetta bianca di banca	id.	2.740	9.1216	4.00	2.20	0.13	5	—		Pavimenti, gradini, ripiani, bal- latoi, rivestimenti, contorni di porte, ecc.
20	Gentile	id.	2.844	10.1646	2.80	1.90	0.10	6	—		Pavimenti, rivestimenti, coper- tine, parapetti, lapidi, gradini, camini, ripiani ed altri lavori.
21	Meggione (1)	perseghino	2.762	9.4612	4.00	2.00	0.20	7	—		Gradini, copertine, contorni di porte e finestre, lesene, ecc.
22	Stillar del Meggione	rossiccio	2.812	...	1.60	1.00	0.04	2	—		Pavimenti, rivestimenti, coper- tine, ecc.
23	Mezzetta rossa di fondo	id.	2.845	8.9141	4.00	2.00	0.15	5	—		Gradini, basamenti, rivesti- menti, bugnati, lesene e con- torni di porte e finestre.
24	Stillar della Mezzetta rossa	id.	2.716	...	1.60	1.20	0.04	2	—		Gronde e copri camini.
25	Id. id. bianca	id.	2.724	...	1.60	1.00	0.04	2	—		Come sopra.
26	Mezzetta bianca di fondo	bianco	2.840	9.4682	3.00	1.80	0.22	10	—		Gradini, cornici, basamenti, le- sene, contorni di porte.
27	Pelosa di fondo	rossiccio	2.777	8.9261	2.00	1.00	0.14	4	—		Gradini, basamenti, camina- piedi, soglie.
28	Mesal rosso	id.	2.815	9.2262	2.50	2.00	0.23	7	—		Gradini, basamenti, soglie, le- sene, ecc.
29	Lastra doppia di fondo superiore	id.	2.746	...	2.00	1.50	0.07	3	—		Pavimenti, rivestimenti, gra- dini, soglie, ecc.
30	Id. id. inferiore	id.	2.752	...	2.00	1.50	0.06	3	—		Come sopra.
31	Mesalon di fondo	bianco	2.816	9.8261	2.50	2.00	0.24	10	—		Gradini, lesene, basamenti, con- torni di porte e finestre.

(1) Da alcuni anni in qualche cava si estraggono anche gli strati posti inferiormente al *gentile*.

(1) Da alcuni anni in qualche cava si estraggono anche gli strati posti inferiormente al *gentile*.

Le fronti di ogni escavo sono spaziose e misurano dai 15 ai 20 metri di lunghezza, ed in talune cave anche più. Son separate da grosse pareti, sulle quali in progresso di lavoro si praticano escavi in modo da cambiarle in solide colonne, che sono il sostegno del tetto del sotterraneo.

Ecco ora come si procede alla escavazione delle lastre:

I lavoranti distinti in 3 categorie sono gli scalpellini scacciatori, gli scalpellini cavatori ed i manovali. Gli scacciatori, all'intacco della fronte di un nuovo lavoro,

devono praticare un vuoto sopra il primo strato coltivabile (cioè sopra il biancone grosso) per un'altezza di m. 0.85 e una profondità orizzontale di 6 ad 8 metri in più, e per tutta la larghezza della fronte stessa in maniera che i lavoranti cavatori possano collocarsi sopra il biancone grosso a cominciare l'opera loro. — Questo scavo superiore in talune cave va piuttosto lento per la durezza degli strati da scacciarsi, ma in altre viene favorito dalle screpolature che si osservano negli strati medesimi. Compiuto il vuoto, la cava viene denominata

cava pronta, e i cavatori segnano con un ferro sulla superficie del *biancone grosso* le dimensioni della lunghezza o larghezza da darsi alle lastre di questo strato, poi sui segni operano un taglio profondo d'ordinario fino a due terzi dello spessore dello strato, e finalmente, come si fa nelle cave a giorno, lungo la linea di contatto collo strato sottoposto, vi approntano dei piccoli coni di ferro, posti tra due sottili lamine pure di ferro, più o meno vicini l'uno all'altro, a seconda che la sottigliezza e grandezza della lastra lo esigono, onde questa non possa andar rotta nello stacco, il quale avviene regolarmente spingendo ad uno ad uno i coni con leggeri colpi di mazza. Eguale sistema di escavazione viene, ben inteso, tenuto per tutti gli altri corsi di pietra sottostanti.

A pari numero di lavoranti la quantità settimanale dei prodotti delle cave sotterranee è tripla di quella a giorno, poichè mentre nelle prime i tagli sopracitati sono ristretti e poco profondi, nelle altre sono praticati lungo tutto lo spessore degli strati o massi con una larghezza atta a poter bene maneggiare i lunghi scalpelli e dare a questi quella inclinazione sulla sezione del taglio che è indispensabile per un proficuo lavoro su quei durissimi banchi.

Per ogni due cavatori havvi uno scacciature ed un manovale, e questi 4 operai danno giornalmente un carro di lastre di piedi quadrati 70 per gli strati da 12 cm. e di piedi quadrati 50 per quelli da cm. 18 o per un complesso di cm. 18. — Un piede quadrato veronese corrispondendo a m² 0,1176 si ha: $50 \times 0,1176 = 5,8800 \times 18 = m^3 1,058400$ quale produzione giornaliera dei suddetti 4 operai e del costo medio di L. 25.

Bellissimi, di svariate macchie e vene sono i marmi tabulari forniti dalle cave sotterranee e servono per coperte da muro, per coprire camini e tetti, per pavimenti a lucido, per rivestimenti e fasce di rivestimenti per balconi, per monumenti, architravi interni e per altri ornamenti e costruzioni diverse.

I muri delle chiese, i campanili, e quelli delle facciate di qualche casa esistenti in Comune di S. Ambrogio sono completamente rivestiti e decorati di pietre delle cave sotterranee.

I bravi cavatori, lavorando a cottimo, possono ritrarre dalle 3 alle 4 lire al giorno, e gli scacciatori fino a 6 lire,

mentre i manovali ricevono lire 2 per giornata. Questa è di 10 ore e 300 sono i giorni di lavoro nell'anno,

I prodotti greggi, tutti o quasi tutti, sia che provengano dalle cave a giorno che dalle sotterranee, sono venduti dai coltivatori a due Ditte di Sant'Ambrogio, le quali pagano settimanalmente dalle 8 alle 10 mila lire.

Alcune cave hanno raggiunto estensioni considerevoli e non sono scevre da pericoli per la troppa lontananza tra loro delle colonne di sostegno, la quale permette agli strati posti al tetto, anche questi sottili, di staccarsi sovente; anzi in alcuni punti le cave, stante la loro non grande distanza dalla superficie del suolo, sono rimaste a cielo aperto. Le macerie che si osservano lungo esse danno a conoscere che se finora non si ebbero a lamentare gravi disgrazie, ciò devesi attribuire al puro caso che nel momento della caduta delle pietre (d'ordinario più difficile alla fronte dei lavori) non siavi stato passaggio di lavoranti. Del rimanente sarebbe difficile avvertirne gli stacchi per modo da poter evitare gl'infortunii.

Sarebbe desiderabile che l'ingegnere municipale, a cui si ritiene che spetti ancora di far osservare le norme sulla polizia delle cave, fissasse il massimo delle distanze dei sostegni e stabilisse lo strato più opportuno da lasciarsi per primo al tetto onde impedirne il franamento. È naturale che i coltivatori, guidati dal solo interesse pecuniario facciano gli scavi a loro capriccio, poco o nulla curandosi della sicurezza personale e dei fondi.

Il carico dei materiali viene fatto alla fronte dei lavori sopra solidi carri tirati da buoi che percorrono i sotterranei su vie bastantemente buone.

Moltissimi dei prodotti greggi vengono lavorati a S. Ambrogio sotto tettoie o entro grandi stanze in cui sono occupati circa 250 scalpellini detti di lavori fini. Questi sono pagati per la maggior parte a contratto, il resto a giornata. A contratto percepiscono da 3 a 4 lire al giorno, ed i più distinti da 6 a 10.

In generale codesti scalpellini, benchè siano bravi esecutori, difettano nella conoscenza del disegno, dalla quale sola potrebbero ritrarre maggiori vantaggi. Havvene però alcuni che per gusto e per esecuzione dei lavori d'ornato sono distinti, tra cui uno che regola e sorveglia le più importanti opere di alcuni opifici.

QUADRO C.

Prospetto della produzione dei marmi Veronesi nel 1875.

NATURA DEL PRODOTTO	Cave nei comuni di	Lavoranti	Quantità m. cubi	Valore dell'unità	Valore annuo totale		OSSERVAZIONI
					Lire	C.	
Pietre da costruzione							Nel 1875 figuravano attive le seguenti cave: in comune di S. Ambrogio . . 10 sotterranee Id. . . 7 a giorno Caprino . . . 6 id. Avesa . . . 4 id. Grezzana . . . 4 id. Mizzole . . . 3 id. Montorio Veronese 4 id. Quinzano . . . 6 id. Negarine . . . 2 id. Prun . . . 10 id. Affi . . . 2 id. Garda . . . 1 id. Malcesine . . . 2 id. Torri del Benaco 1 id. Fumane . . . 1 id.
Calcare mummilitico detto tufo giallognolo . . .	Avesa	32	1.600	20	32.000	—	
	Altri comuni . . .	50	2.500	10	25.000	—	
Marmi e pietre da ornato	S. Ambrogio . . .	160	12.000	25	300.000	—	
	Altri comuni . . .	22	1.650	30	49.500	—	
Marmi e pietre da ornato	S. Ambrogio . . .	164	2.184	100	218.400	—	
	Caprino		1.500	60	90.000	—	
	Altri della provincia	82	1.842	100	184.000	—	
Totale L.					898.900	—	

A S. Ambrogio giungono continue commissioni per la lavorazione di pietre destinate a servire per ornamenti di facciate ed interni di chiese o d'altri grandiosi manufatti. Questi lavori sono ivi eseguiti in appoggio a belli e chiari disegni in iscala, forniti dal commissionario. Perfino dal Brasile si ricevono sovente tali ordinazioni, e i pezzi lavorati, appena abbiano raggiunto il peso voluto per un più economico trasporto, vengono spediti a destinazione accompagnati quasi sempre dall'artista che ne diresse i lavori, il quale si presta poi a porli in opera.

Dal villaggio di Monte, discendendo per la sorprendente strada che conduce al forte di pari nome ed attraversando l'Adige con barca, si raggiunge presso il forte Rivoli, in direzione di ovest, con buonissima e non lunga strada carrozzabile, il Comune di Caprino, capoluogo di distretto, al nord-ovest del quale ed alla distanza di appena 3 chilometri, giacciono le cave di Rubiana sulla valle dei Lumini, alle falde dei monti Baldo e Belpo. Le 6 cave ivi in esercizio, esse pure aperte sul terreno giurese, forniscono pregevoli marmi, come il broccatello mandorlato, la pernice, il bianco rossiccio, ecc. Vi è ivi un laboratorio per il lavoro meccanico dei marmi, ma nel complesso la lavorazione non varia da quella praticata a S. Ambrogio. — Lo smercio viene effettuato nelle provincie Venete e Lombarde.

Quattro cave esistono in Avesa, località discosta 4 chilometri al nord di Verona, che somministrano massi di calcare nummulitico di tinta leggermente giallognola chiamato dai lavoratori *Tufo*. Vi sono altre cave abbandonate, specialmente dopo la cessazione dei lavori di fortificazione. — Il materiale serve per costruzioni diverse, e lo smercio è pressochè limitato alla città e provincia di Verona, nonchè a quella di Mantova.

ESPOSIZIONE NAZIONALE DI MILANO DEL 1881

CALORIFERI AD ALIMENTAZIONE CONTINUA DEL SISTEMA MEIDINGER

Veggasi la Tav. II

Il signor Giuseppe Besana presentava all'Esposizione di Milano i caloriferi di sistema Meidinger, che brevettati in Italia ed all'estero e costruiti prima esclusivamente dallo stabilimento « Eisenwerk Kaiserslautern » di Kaiserslautern, in seguito ad accordi presi, sono da qualche tempo fabbricati anche dal Besana a Milano nella propria officina.

Il tipo di cotesti caloriferi, quale in modo abbastanza particolareggiato risulta dalla tavola II è evidentemente quello da adottarsi per il riscaldamento di vasti locali, di intiere case di abitazione, di stabilimenti industriali, di edifici pubblici d'ogni genere. Ed a parte i vantaggi conseguibili dal lato dell'economia del combustibile, i quali occorrerebbe poter constatare con esperimenti appositi, è fuori dubbio ed evidente che il sistema d'alimentazione continua vuol essere ritenuto preferibile, in ispecie per le abitazioni civili in cui la cura del calorifero è per lo più affidata ad uno dei domestici di casa; e sarà sempre non lieve vantaggio che una volta acceso e caricato di carbone, il calorifero continui a funzionare tutto il giorno da sé senza bisogno di sorveglianza.

Nella tavola II, le fig. 1 e 2 e la fig. 3 rappresentano nella scala di 1 a 25 due disposizioni differenti di uno stesso tipo di calorifero ad aria calda.

La fig. 1 è una sezione longitudinale; la fig. 2 è una sezione trasversale alla prima, sul mezzo del focolare, di una prima disposizione, e la fig. 3 è una sezione longitudinale della seconda disposizione la quale diversifica soltanto dalla prima in quanto occupa una minore lunghezza; ossia i tubi piatti *R* muniti esternamente di nervature hanno nella figura la maggior lunghezza in confronto di quella a cui si limitano i tubi stessi nel calorifero della fig. 3. Epperò la prima disposizione vuol essere di preferenza adottata sempre quando non si è obbligati ad alcuna limitazione nello spazio disponibile per l'installazione; e la seconda quando bisogna accconciarsi ad installare il calorifero in un locale angusto.

Alla Mostra nazionale di Milano era presentato un calorifero della prima disposizione con 3 tubi *R*.

Mentre i diversi sistemi di caloriferi finora conosciuti differenziano fra loro più per forma che non per principio, i caloriferi in discorso presentano differenze essenziali e merita anzitutto di essere considerata la costruzione affatto speciale del focolare. Con esso, oltre a poter impiegare qualsivoglia combustibile, si può ricaricare quanto meglio pare e piace il tubo conduttore *Z* del combustibile che fa l'ufficio di vera tramoggia, senza recar danno al buon andamento della combustione; viene evitato in modo assoluto il pericolo di avere sulla graticola uno strato troppo alto di combustibile, tale che, acceso possa facilmente arroventare le pareti del focolare, riuscendo l'altezza di tale strato facilmente limitata dalla inclinazione della tramoggia stessa; onde se l'apparecchio è ben ideato e costruito, risulta perciò stesso assicurata una combustione possibilmente perfetta ed una trasmissione di calore, variabile a piacimento, ma sempre uniforme, mantenendosi automaticamente eguale lo strato del carbone in combustione.

Nelle fig. 1 e 3 vedesi la graticola *g h*, alla quale, dalla parte del tubo adduttore sovrincombe un grosso strato di combustibile fresco, che sta discendendo lungo il tubo, mentre dall'altra parte verso *h* si trova sulla graticola uno strato molto più sottile di combustibile già trasformato in coke dalla distillazione. L'aria che alimenta la combustione sale attraverso questo coke rovente; il contatto e l'irradiazione trasformano pure in coke i carboni ancora incombusti che scivolano all'ingiù lungo la tramoggia di caricamento. In causa di codesta distillazione si svolgono dal combustibile fresco dei prodotti gasosi, a bruciare i quali viene introdotto sopra il combustibile il volume d'aria occorrente per mezzo di canaletti *k* scavati lungo le pareti della tramoggia di caricamento. L'aria che penetra a mezzo di questi canali si riscalda naturalmente, e si trova perciò in condizioni tali da render possibile una combustione perfetta. In questa guisa si impedisce anche la formazione di catrame nel condotto di caricamento, imperocchè il catrame viene bruciato allo stato volatile.

La combustione è regolata per mezzo del registro del cenerario *g* mentre la porta della tramoggia di caricamento deve rimanere costantemente chiusa. Se si adoperano combustibili da cui si svolgono per distillazione prodotti gasosi, devonsi mantenere aperti i canali dell'aria *k*; questi però sono muniti di porticine per regolare e diminuire opportunamente l'attività della combustione.

La costruzione del calorifero nelle altre sue parti, rilevansi chiaramente dal disegno. *S* è una camera di ghisa tutta d'un pezzo munita esternamente di nervature e sovrapposta al focolare; le nervature aumentano la superficie di riscaldamento, e rinforzano le pareti. Anteriormente a questa camera havvi una porta che serve per la pulitura interna; e posteriormente, un numero di imboccature corrispondente al numero dei tubi *R* che vi sono fissati contro; ben inteso che le giunzioni delle varie parti del forno vogliono essere fatte per modo che sia assolutamente impossibile la fuga dei gas caldi attraverso le medesime.

L'evaporazione dell'acqua, che ha pure la sua importanza, specialmente nel caso di riscaldamento delle abitazioni civili, è ottenuta molto bene per mezzo di bacini d'acqua *a* fissati superiormente ai tubi inclinati *R* comunicanti fra loro ed a fondo pure inclinato. Dal punto

più basso dei medesimi si diparte un tubo che sbocca all'esterno in un indicatore di livello verticale. Così è facilitata la ispezione del livello dell'acqua nei vasi. Secondo il bisogno o in base alle osservazioni igrometriche, si può accrescere l'estensione della superficie di evaporazione dell'acqua fino al limite di m.q. 0,3 per cadauno dei tubi R, il che corrisponde a m.q. 1,8 di superficie evaporante per forni più grandi che sono muniti di 6 di codesti tubi. Un altro serbatoio d'acqua a superficie costante è collocato al disopra della camera di combustione.

Il forno e particolarmente i tubi R si puliscono introducendo una spazzola *s* dopo aver levate le due porte applicate in P. La spazzola si monta su aste riunite insieme a vite in modo da raggiungere la lunghezza voluta. La pulitura può perfino aver luogo mentre il calorifero funziona; la fuliggine cade nella camera del fumo di dove basta rimuoverla una volta all'anno.

Tutte le parti del forno, e segnatamente quelle dei tubi R sono studiate in modo da permettere la libera dilatazione dei tubi.

Quando il calorifero è in azione, si rimuove la cenere scuotendo la graticola; quanto alle scorie si possono esportare coll'attizzatoio dalla graticola la quale a tale scopo è collocata sufficientemente in basso. Il focolare è internamente rivestito di mattoni refrattari ond'evitare un eventuale arroventamento delle pareti di ghisa in seguito ad eccessiva chiamata del camino.

B B sono i condotti dell'aria calda; C è la camera del fumo; D la bocca d'accesso dell'aria fredda; E il camino, R' una porta per accedere nell'interno ed effettuare la pulitura esterna dell'apparecchio.

A seconda della potenza di riscaldamento del calorifero si regola il numero dei tubi R.

Le fig. 5, 6, 7 ed 8 rappresentano in pianta i singoli tipi che il costruttore designa con A₂, A₃, A₄, A₅, esprimendo l'indice il numero dei tubi per ogni tipo.

Le figure 9 e 10 rappresentano in pianta il tipo accorciato, ossia a condotti ripiegati per due e cinque condotti rispettivamente, e si possono facilmente immaginare gli altri.

Nel quadro seguente è registrato tutto ciò che può esser utile per la pratica applicazione di codesti caloriferi.

Tipo	Superficie di riscaldamento metri quadrati	Potere calorifico calorie all'ora	Prezzi lire
I. — Caloriferi a condotti diritti.			
A ₂	24	40000	1750
A ₃	34	56000	2100
A ₄	44	70000	2600
A ₅	54	83000	3100
A ₆	64	100000	3500
II. — Caloriferi a condotti ripiegati.			
B ₂	18	32000	1450
B ₃	25	42000	1800
B ₄	32	53000	2200
B ₅	39	63000	2500
B ₆	46	75000	2900

Oltre a codesti caloriferi per il riscaldamento di intiere case di abitazione, o di grandi stabilimenti pubblici e privati, si costruiscono sullo stesso sistema dell'alimentazione continua per il riscaldamento di piccoli appartamenti, caloriferi relativamente più piccoli e stufe secondo altri 20 modelli. Rileviamo ad esempio da un attestato a stampa che una stufa a calorifero, sistema Meidinger del diametro di metri 0,55 ed alta m. 2,20 impiegata a Milano a riscaldare due locali della capacità di m.c. 600 posti a pianterreno, con esposizione nord-est, ed aventi tre finestre di m. 2,80 per 1,20 cadauna, ed una porta, mantiene dalle 9 del mattino alle 6 pomeridiane una temperatura costante fra 12 e 15 gradi Reaumur mediante il consumo di 20 chilogr. di carbone coke al giorno.

G. S.

TECNOLOGIA INDUSTRIALE

CENNI

SUI PIU' RECENTI PROGRESSI VERIFICATISI NEI MOTORI A GAS-LUCE.

1. — Mentre continuano gli studi ed i tentativi per rendere veramente pratica la luce elettrica, è ben naturale che si pensi a favorire l'impiego del gas come sorgente di calore, o di forza motrice.

La Esposizione Internazionale di elettricità a Parigi ci presentò moltissimi motori a scoppio di gas in servizio delle macchine dinamo-elettriche; e ve n'erano di diversi tipi, tali i motori Otto, il motore Clerk, i motori Bisschop ed i motori Ravel. Comparvero inoltre molto recentemente i motori Bénier, e l'Esposizione Nazionale di Milano ci mostrò pure un motore a gas, del brevetto Faccioli.

Di tutti questi motori daremo qualche cenno per mantenere i lettori al corrente di questo importantissimo problema dei motori a gas.

2. — *Motori Otto.* — Questi sono molto bene conosciuti dai lettori dell'*Ingegneria Civile*. Più volte abbiamo avuto occasione di registrare eccellenti risultati di esperienze dinamometriche e dovremo ritornare sull'importante argomento fra breve, con nuovo materiale. Qui vogliamo semplicemente notare che, sebbene a muovere le macchine dinamo-elettriche occorranmo motrici della massima regolarità, pure le macchine Otto furono viste prestarsi mirabilmente a tale scopo (*).

Nella Sezione francese la *Compagnie française*, che costruisce per la Francia i motori Otto, ne presentava di tutte le forze; notevoli soprattutto uno di 20 cavalli, due di 25 cavalli cadauno, ed uno di ben 50 cavalli di forza che muoveva 16 macchine Gramme.

I motori di così grande forza sono a due cilindri, e si può dire consistano di due macchine ad un cilindro moventi uno stesso albero; colla sola avvertenza che, mentre in un cilindro avvengono le due fasi dell'aspirazione del miscuglio e della sua compressione, nell'altro avvengono le altre due, ossia la dilatazione del miscuglio in seguito all'accensione e la scarica dei prodotti della combustione nell'atmosfera. Per tal modo si è riesciti ad avere motori a gas molto potenti, e regolarissimi nel movimento, i quali esigono soltanto diligenza ed abilità per mantenere ben unte e ben pulite tutte le parti in movimento.

3. — Fra le applicazioni più importanti fattesi in questi ultimi giorni dei motori a gas di 50 cavalli, merita particolare menzione quella per il teatro di Francoforte (fig. 13 e 14).

Per assicurare il nuovo teatro di Francoforte contro ogni pericolo di incendio, fu disposto nel sotterraneo di un edificio vicino un gruppo di pompe capaci di elevare 300 mila litri d'acqua all'ora ad un'altezza di 60 metri.

La forza motrice necessaria, di 100 cavalli-vapore effettivi, trovata sviluppata da due motori a gas, di Otto, della forza di 50 cavalli cadauno, i quali furono collocati l'uno da una parte e l'altro dall'altra della pompa; i due motori possono essere accoppiati fra loro e colla pompa per mezzo di un albero e di due accoppiamenti a frizione.

La quantità d'acqua necessaria al bisogno non è che di 40 mila litri al giorno.

Durante la rappresentazione uno dei due motori funziona a vuoto e lentamente, cosicché basta un segnale per mettere la pompa in piena attività in pochi secondi.

Il consumo di gas dei due motori di 50 cavalli, quando sviluppano tutta la forza di cui sono capaci, stando alle informazioni dei signori Langen e Woolf, sarebbe di $2 \times 5 \times 0,72 = 72$ metri cubi di gas all'ora, e, nel movimento a vuoto e lento di uno solo di essi, si consumerebbe solo metri cubi 5 di gas all'ora.

(*) L'Amministrazione delle Strade Ferrate dell'Alta Italia fece acquisto di due motori Otto di 20 cavalli di forza cadauno per muovere le macchine dinamo-elettriche destinate ad illuminare la stazione di Milano.

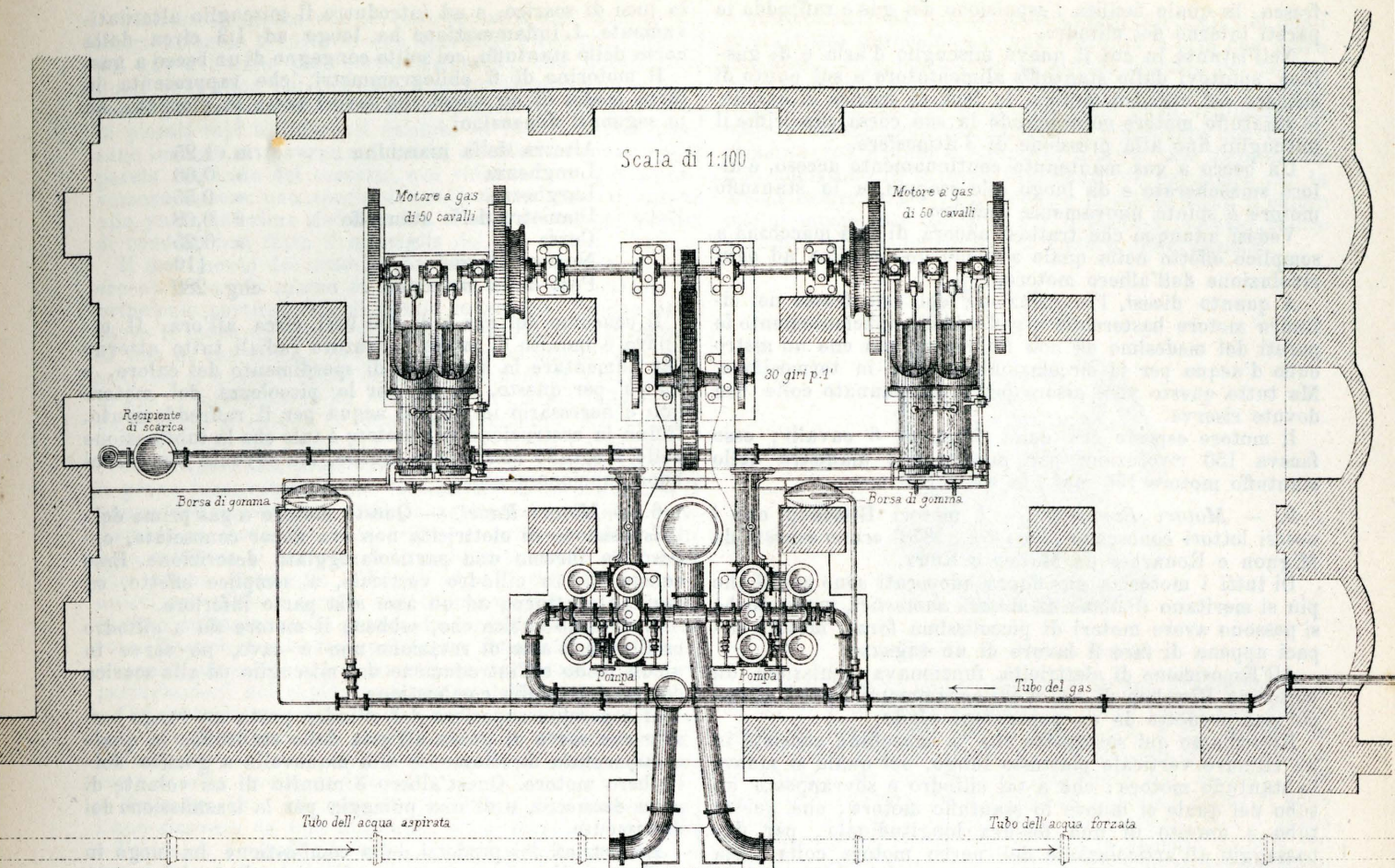


Fig. 13. — Servizio delle pompe per il teatro dell'Opera a Francoforte. Proiezione orizzontale dei meccanismi.

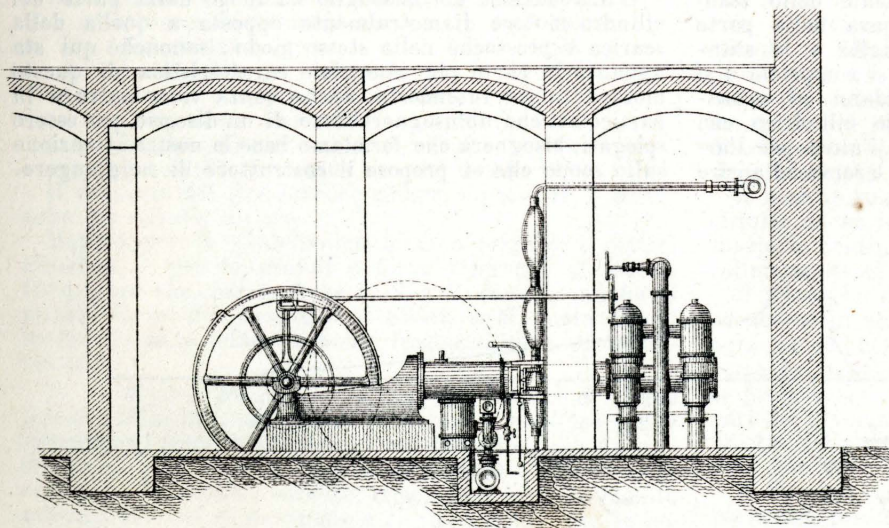


Fig. 14. — Servizio delle pompe per il teatro dell'Opera a Francoforte. Sezione trasversale dell'edificio con elevazione dei motori e delle pompe.

La condotta del gas ha luogo per mezzo di tubi del diametro interno di 125 mm; dopo il primo svolto nell'edificio delle macchine, il diametro interno dei tubi è ridotto a 100 mm.

Per constatare il consumo del gas vi ha un contatore del numero di volte che è sollevata la valvola che regola l'accesso del gas, mentre la quantità di gas richiesta per ogni volta, è misurata esattamente una volta per sempre.

Per raffreddare i cilindri, una parte dell'acqua sotto pressione è fatta passare attorno ai medesimi e l'acqua riscaldata è ricondotta a quella.

I gas combusti dei due motori fuggono per un tubo comune.

Il prezzo d'acquisto di uno di codesti motori completi di 50 cavalli, senza la relativa intubazione, è di 22 mila lire.

4. — *Motore Clerk.* — Nella sezione inglese venne esposto dalla ditta Thomson, Stern e Comp. il motore Clerk, che differisce in alcuni punti essenziali dal motore Otto.

Il cilindro è a semplice effetto; l'aria ed il gas sono aspirati nella proporzione voluta in un primo cilindro, che diremo di *alimentazione*, e che trovasi contiguo al vero cilindro motore. Il miscuglio è preparato in un serbatoio speciale, ed aspirato durante un decimo di corsa dello stantuffo del cilindro alimentatore; durante gli altri nove decimi della corsa viene aspirata dell'aria fresca.

Sia a motivo della velocità della macchina, sia per effetto della differenza di densità dei due fluidi (miscuglio d'aria e di gas-luce da una parte ed aria fresca dall'altra), i due fluidi non si confondono.

Quando l'aspirazione del cilindro alimentatore è sul punto di finire, anche lo stantuffo del cilindro motore è in fin di corsa, essendo avvenuto uno scoppio, e ritornando indietro scaccia via i prodotti della combustione. Nello stesso tempo è introdotta nel cilindro motore l'aria

fresca, la quale facilita l'espulsione dei gas e raffredda le pareti interne del cilindro.

Nell'istante in cui il nuovo miscuglio d'aria e di gas-luce, spintovi dallo stantuffo alimentatore è sul punto di entrare nel cilindro motore, la luce di scarica si chiude, lo stantuffo motore continuando la sua corsa comprime il miscuglio fino alla pressione di 3 atmosfere.

Un becco a gas mantenuto continuamente acceso, è allora smascherato e dà luogo allo scoppio, e lo stantuffo motore è spinto nuovamente indietro.

Vedesi adunque che trattasi ancora di una macchina a semplice effetto nella quale avviene uno scoppio ad ogni rivoluzione dell'albero motore.

A quanto dicesi, l'introduzione dell'aria fresca nel cilindro motore basterebbe a raffreddare sufficientemente le pareti del medesimo da non richiedersi più che un metro cubo d'acqua per la circolazione esterna in termosifone. Ma tutto questo vuol essere per ora accennato colle ben dovute riserve.

Il motore esposto era della forza di 6 cavalli; esso faceva 150 rivoluzioni per minuto; il diametro dello stantuffo motore 150 mm.; la corsa 300 mm.

5. — *Motori Bisschop.* — I motori Bisschop che i nostri lettori conoscono (*Ing. Civ.*, 1878) erano esposti da Mignon e Rouart e da Müller e Roux.

Di tutti i motori a gas finora adoperati sono quelli che più si meritano il nome di *motori domestici*, inquantochè si possono avere motori di piccolissima forza, motori capaci appena di fare il lavoro di un ragazzo.

All'Esposizione di elettricità funzionava benissimo un motorino Bisschop di soli 6 chilogrammetri, sotto l'azione del gas prodotto da un generatore *alpha*.

Ricordiamo qui solamente che la macchina consiste in un cilindro verticale piuttosto lungo, nel quale si muove lo stantuffo motore; che a tal cilindro è sovrapposto un tubo nel quale si muove lo stantuffo motore; che questo tubo è munito di una fessura longitudinale, per dar passaggio all'articolazione del nerbo motore colla testa dello stantuffo; che il nerbo motore imprime il moto rotatorio all'albero per mezzo di una manovella avente un certo rapporto di lunghezza con quella del nerbo motore. È un motore a semplice effetto, nel quale il miscuglio detonante lavora durante la corsa ascendente dello stantuffo. Il miscuglio detonante poi si prepara nella parte inferiore del cilindro, e tra questo miscuglio e lo stantuffo esiste un certo cuscino d'aria che si comprime e si riscalda durante l'esplosione per raffreddarsi ed espandersi immediatamente dopo. Un cassetto cilindrico con due fessure, l'una per l'arrivo del gas e l'altra per l'arrivo dell'aria è mosso con un eccentrico, e serve ad aprire

la luce di scarico, e ad introdurre il miscuglio alternativamente. L'inflammazione ha luogo ad $\frac{1}{3}$ circa della corsa dello stantuffo, col solito congegno di un becco a gas.

Il motorino di 6 chilogrammetri, che rappresenta la forza media di un uomo che lavori tutta la giornata, ha le seguenti dimensioni:

Altezza della macchina . . .	m. 1,25
Lunghezza » . . .	» 0,66
Larghezza » . . .	» 0,55
Diametro dello stantuffo . . .	» 0,08
Corsa » . . .	» 0,25
Numero di giri . . .	110
Peso della macchina . . .	chg. 280

Il consumo del gas è di 350 litri circa all'ora. Il cilindro è munito di molte nervature radiali tutto attorno per aumentare la superficie di sperdimento del calore, e un po' per questo, un po' per la piccolezza del motore non è necessario impiegare acqua per il raffreddamento. Infine la costruzione del motore è tale che la lubrificazione dello stantuffo non solo è inutile, ma sovente nociva al buon funzionamento.

6. — *Motori Ravel.* — Questo motore a gas prima dell'Esposizione di elettricità non era ancor conosciuto, epperò ne faremo una particolareggiata descrizione. Esso consta di un cilindro verticale, a semplice effetto, ed oscillante attorno ad un asse alla parte inferiore.

E diciamo subito che, sebbene il motore sia a cilindro oscillante, l'asse di rotazione non è cavo, nè serve in alcun modo all'introduzione del miscuglio od alla scarica dei prodotti della combustione.

Il coperchio superiore del cilindro porta un lungo bossolo che serve di guida all'asta dello stantuffo, la quale è imperniata direttamente alla manovella a gomito dell'albero motore. Quest'albero è munito di un volante di gran diametro, e di una puleggia per la trasmissione del movimento.

La scarica dei prodotti della combustione ha luogo in modo semplicissimo per mezzo di una piastra fessurata che fa corpo col cilindro oscillante e che striscia contro uno specchio fisso egualmente fessurato per cui vanno i gas nel tubo di scarica.

L'introduzione del miscuglio ha luogo dalla parte del cilindro motore diametralmente opposta a quella della scarica e pressochè nello stesso modo; senonchè qui sta appunto la parte più essenziale caratteristica di questo motore; e per intenderla, anche senza voler entrare in particolari che abbisognerebbero di un disegno per essere spiegati, bisognerà che fermiamo bene la nostra attenzione sullo scopo che si propone il costruttore di raggiungere.

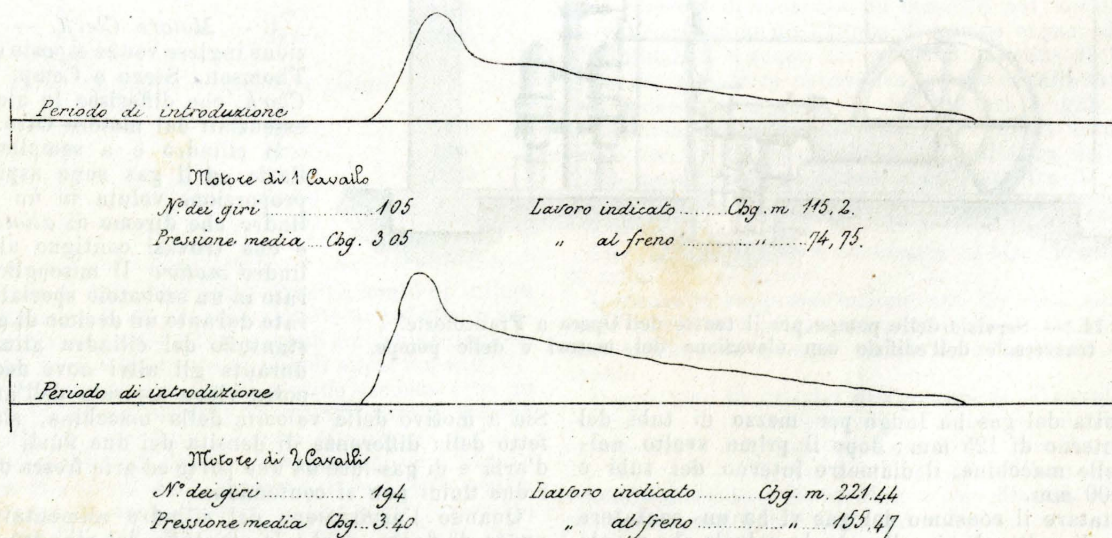


Fig. 15 e 16. — Diagrammi rilevati coll'indicatore da due macchine a gas, sistema Ravel.

Diciamo anzitutto che la contropiastra del cassetto di distribuzione è munita di due aperture, l'una per l'arrivo del gas e l'altra per quello dell'aria; che questi due fluidi penetrano nel cassetto, il primo attraverso una luce rettangolare piuttosto stretta, e la seconda per una serie di piccoli tubi a differenti altezze, ed incontrandosi passano insieme attraverso agli orifizi circolari praticati nella parete verticale del cassetto, poi ridiscendono per attraversare ancora una specie di graticcio, e recarsi infine alla parte inferiore del cilindro. Tutto ciò ha per effetto di rendere ben fatto il miscuglio dei due fluidi.

Il movimento del cassetto ha luogo per mezzo di un eccentrico e per mezzo di due tacche, e qui risiede la principale particolarità di questa macchina. Eccone pertanto il modo di agire: Quando lo stantuffo è in basso, al fine di sua corsa, incomincia l'introduzione del miscuglio, il quale è fatto nella proporzione di un decimo di gas; l'introduzione ha luogo per un quarto della corsa, dopo di cui si chiude la luce di introduzione. Ma siccome il miscuglio, nel momento in cui avviene l'accensione, deve trovarsi alla pressione atmosferica, e vuolsi evitare il grave inconveniente che lo stantuffo motore, durante il tempo dell'accensione, produca aspirazione, le cose sono disposte in modo che l'accensione si produce mentre ancora continua il periodo di introduzione, ossia gli orifizi che danno passaggio all'aria ed al gas-luce restano aperti per tutto il tempo che il fuoco impiega a propagarsi a tutta la massa gasosa contenuta nel cilindro motore. Epperò il cassetto vuol essere dotato di rapido movimento, senza di cui si avrebbero esplosioni interne e perturbazioni nel rapido andamento della macchina.

Del resto la macchina è di quelle a semplice effetto, nelle quali avviene uno scoppio ad ogni rivoluzione dell'albero motore, non essendovi periodo di compressione, come vi è in quelle di Otto.

Nelle fig. 15 e 16 sono rappresentati due diagrammi, l'uno ricavato da una macchina della forza di 1 cavallo e l'altra di 2 cavalli; la curva regolare delle pressioni è veramente notevole; il coefficiente di rendimento è all'incirca del 70 per cento. Come per le macchine Otto occorrono da 40 a 50 litri d'acqua per cavallo all'ora onde raffreddare il cilindro motore.

Ecco alcuni dati per le macchine di 1 cavallo:

Altezza della macchina . . .	m. 0,90
Lunghezza » . . .	» 0,70
Larghezza » . . .	» 0,65
Diametro interno del cilindro . . .	» 0,220
Corsa dello stantuffo . . .	» 0,25
Numero di giri . . .	100
Peso della macchina . . .	chil. 650

Il consumo del gas sarebbe presso a poco di 1 metro cubo per cavallo all'ora.

Mentre per le piccolissime forze occorrono i motori Bisschop, e per le grandi è forza ricorrere ai motori Otto, pare che, per le forze da 1 a 2 cavalli, anche il motore Ravel dia eccellenti risultati, e si vuole che il medesimo esiga minori e meno frequenti cure di manutenzione.

7. — *Motore Benier.* — L'Ing. E. Benier di Arras presso Calais ha congegnato un motore a gas-luce per le piccolissime forze, destinato agli usi domestici, che sta racchiuso in una cassetta parallelepipedica (fig. 17); i pregi essenziali del motore sarebbero la semplicità e la facilità estrema con cui si scompone e ricomponi in tutte le sue parti il meccanismo, senza che sia d'uopo procedere a registrazioni per il cassetto di distribuzione, od a verifiche. E tuttocì collo scopo di poterlo nettare prontamente.

Vi è un cilindro orizzontale a semplice effetto; lo scoppio avviene ad ogni pulsazione. L'albero motore è disposto sopra e normalmente all'asse del cilindro motore, e l'asta dello stantuffo vi trasmette il movimento in modo analogo alle macchine ad aria calda di Lauberau e di Lehmann.

Il cassetto per la distribuzione e l'accensione del miscuglio, è mosso nell'un senso da un eccentrico a bocciuolo, e ricondotto prontamente a suo posto da una molla ad elica. Dicemmo che il motore sta racchiuso in una cassa parallelepipedica. Fuori non c'è che l'asta dello stantuffo ed il volante. La cassa anzidetta è piena d'acqua la quale avviluppa il cilindro motore e non si rinnova. Invece essa

è attraversata da una serie di tubetti verticali nei quali si stabilisce naturalmente una corrente d'aria che entra dal basso, e prende calore all'acqua, uscendo poi per un tubo superiormente a mo' di camino, nel quale i tubetti immettono. Stante la piccolezza della forza sviluppata da coteste macchine ciò può bastare a mantenere convenientemente raffreddato il cilindro. Inoltre tale disposizione può benissimo in inverno funzionare da calorifero per la stessa camera da lavoro; mentre in estate tutto il calore che si incammina coll'aria per il camino, è tutto calore sottratto all'irradiazione dal motore nella camera.

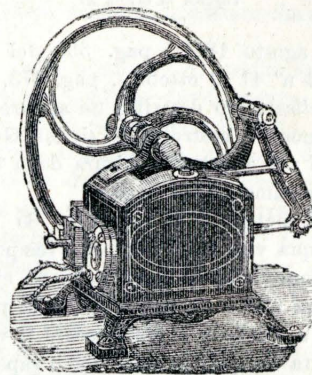


Fig. 17. — Motore Benier.

Si costruiscono motori Benier di cinque grandezze, di 3, 6, 12, 25 e 75 chilogrammetri di forza. Dicesi che consumino da 250 a 1200 litri di gas all'ora, e che costino da 350 a 1550 franchi. Quelli da tre chilogrammetri pesano 50 chilogr. ed occupano in lunghezza soli 35 cent. e 28 cent. in larghezza. I più grossi da 75 chilogrammetri sono lunghi cent. 80 e larghi cent. 60. Aprendo più o meno il robinetto del gas si può variare la velocità da 60 a 160 giri al minuto salvo per quelli di 25 e 75 chilogrammetri per i quali la velocità non deve essere maggiore di 120 giri al minuto. Speriamo avere tra poco risultati di esperimenti sui piccolissimi motori Benier, e ne renderemo edotti i lettori.

8. — *Motore Faccioli.* — Alla Esposizione Nazionale di Milano l'officina meccanica Faccioli e Rabbi di Bologna presentava un motore a gas, a cilindro orizzontale, e colle disposizioni generali alquanto simili ai motori Otto, dai quali per altro ne differisce per il meccanismo della distribuzione, e più essenzialmente ancora, per essere a doppio effetto.

Il meccanismo della distribuzione è principalmente costituito da un lungo cilindro o robinetto girevole di moto rotatorio continuo attorno al proprio asse, e disposto parallelamente ed a fianco del cilindro motore.

Il miscuglio d'aria e di gas viene aspirato, compresso ed acceso in ambedue le camere del cilindro motore, ossia ogni periodo della distribuzione per ogni camera domanda, come nei motori Otto due giri di volante a ricominciare le proprie fasi; avviene però che nel primo giro di ogni periodo avvengono due colpi successivi, l'uno per la corsa diretta e l'altro per la retrograda, mentre nel secondo giro non ve n'ha alcuno.

Il Faccioli ebbe già occasione di fare al suo motore parecchie modificazioni di particolari, consigliate dall'esperienza per evitare che certe parti ingrassate non si impastassero coi residui del gas, e per facilitare la composizione e scomposizione delle parti le quali vogliono essere frequentemente nettate.

Inoltre il Faccioli stesso ci dichiara che una di coteste macchine ha già lavorato per un anno e mezzo regolarmente; che le sue macchine sono ad andamento silenzioso, e consumano nè più nè meno di quelle di Otto, ma che essendo a doppio effetto, sono a parità di forza, più piccole e non costano che i due terzi di quelle.

Il signor Faccioli merita ad ogni modo i più sinceri encomi per quanto ha fatto, e i nostri più vivi auguri perchè il suo motore riesca anch'esso ad ottener favore, e farsi strada.

G. SACHERI.

FISICA SPERIMENTALE

SOPRA UN METODO PER LA MISURA DELL'ACQUA TRASCINATA MECCANICAMENTE DAL VAPORE.

Nota del Professore GALILEO FERRARIS.

(Dagli Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Vol. XVII, Adunanza 11 dicembre 1881).

Veggasi la tavola III

Nel n° 34 (24 agosto 1881), pag. 334 del giornale *Revue industrielle*, e nel n° 41 (9 ottobre), pag. 473, e tav. 84 delle *Annales industrielles* trovo descritto un apparecchio ideato dal sig. Brocq Ingegnere, e costruito dai signori Guichard e Comp. di Parigi, avente per oggetto la misura della quantità d'acqua trascinata meccanicamente dal vapore.

Il principio del metodo è il seguente: Se una mescolanza di vapore e d'acqua vien fatta dilatare a temperatura costante, l'acqua in essa contenuta, di mano in mano che il volume va aumentando, passa allo stato di vapore, e la pressione rimane costante. Ma se, seguitando a far crescere il volume, si arriva ad evaporare tutta l'acqua, in modo che il vapore diventi secco, allora un ulteriore aumento di volume produce una corrispondente diminuzione nella pressione. La pressione comincia a diminuire quando l'aumento di volume è uguale al volume del vapore fornito da tutta l'acqua, che prima esisteva, allo stato liquido, nella mescolanza: e quindi l'aumento di volume necessario acciocchè la pressione cominci a diminuire sta al valore finale del volume come il peso dell'acqua che era mescolata col vapore, sta al peso totale della mescolanza. Per determinare adunque la proporzione dell'acqua trascinata, basta poter misurare il rapporto di due volumi.

L'operazione da farsi è questa: isolare un volume conosciuto di vapore in un recipiente a pareti metalliche, avviluppato da una camicia di vapore che ne mantenga costante la temperatura; poi con un movimento abbastanza lento, perchè il calore somministrato dalla camicia di vapore possa mantenere costante la temperatura del vapore rinchiuso, far aumentare a poco a poco la capacità del recipiente, fino a tanto che un apparecchio manometrico applicato al recipiente medesimo avverta che la pressione del vapore rinchiuso incomincia a diminuire; misurare allora l'aumento di volume del recipiente e calcolare il rapporto tra questo aumento di volume ed il volume finale: questo rapporto è uguale al rapporto del peso d'acqua trascinata meccanicamente dal vapore a quello della mescolanza.

L'apparecchio si compone di una scatola di ferraccio, nella quale il vapore entra per una tubulatura a piattellina ed esce per un'altra tubulatura identica. Dentro a questa scatola, sull'asse della tubulatura d'ingresso, è situato un cilindro di bronzo del diametro interno di 40 millimetri e della lunghezza di 150 millimetri, nel quale entra, attraverso ad un bozzolo a stoppa, uno stantuffo a mazza (*plongeur*) del diametro di 25 millimetri e della lunghezza di 155. Questo cilindro è il recipiente a volume variabile, nel quale si deve fare espandere isotermicamente il vapore; e lo spazio, pieno di vapore, che rimane tra il cilindro e la scatola esterna, costituisce la camicia di vapore destinata a mantenere costante la temperatura durante l'esperienza.

Il cilindro interno, o d'esperienza, ha due aperture situate l'una nella base affacciata alla tubulatura della scatola esterna, per cui entra il vapore, e l'altra all'altra estremità, nella parete cilindrica, verso il basso, in vicinanza della tubulatura, per cui il vapore esce dalla scatola esterna. Queste due aperture, identiche, sono rettangolari, coi lati di 40 mm. e di 12 mm. e sono munite di registri, o valvole a cassetto, che si possono maneggiare simultaneamente per mezzo di un manubrio esterno. Con questi registri, che si aprono e si chiudono simultaneamente, si può

riempire il cilindro di vapore, e poi isolare questo vapore dalla massa inviluppante, senza che nell'atto della chiusura si abbia nel cilindro alcuna compressione od alcuna espansione capace di alterare lo stato del vapore.

Lo stantuffo a mazza, col quale si fa variare la capacità del cilindro d'esperienza, si fa muovere per mezzo di una vite col passo di mm. 2,25, ben regolare, che si comanda dall'esterno mediante un volantino. L'aumento di volume si deduce dal numero dei giri del volantino.

L'apparecchio manometrico destinato ad avvertire l'istante, in cui la pressione nell'interno del cilindro comincia a diminuire, è costituito da una lastrina sottile, ondulata circolarmente, a contatto della quale, sulla faccia esterna, si porta una punta metallica elettricamente isolata dal rimanente dell'apparecchio. La punta viene messa in comunicazione con uno dei reofori di una pila, di cui l'altro reoforo è in comunicazione colla lastrina, e nel circuito è inserito un campanello elettrico. Stabilito il contatto tra la lastrina e la punta, il campanello entra in azione; ma appena una piccola diminuzione di pressione avviene nell'interno del cilindro, la lastrina, ripiegandosi e distaccandosi dalla punta, rompe il circuito, ed il campanello si arresta. La lastrina sensibile ha il diametro di 36 millimetri. Un robinetto appropriato serve a mettere la sua faccia esterna in comunicazione coll'interno del cilindro, od a separarlo da questo.

Il processo di un'esperienza, quale è descritto negli articoli citati, è il seguente: Aperte le valvole a cassetto, si fa circolare il vapore nella scatola esterna e nel cilindro interno fino a tanto che l'equilibrio di temperatura sia stabilito. Si chiudono poi le valvole a cassetto, e si isola così un volume conosciuto (125 centimetri cubi) di mescolanza. Allora si gira la chiave di robinetto destinata a separare dalla capacità interna del cilindro la faccia esterna della lastrina manometrica, e si fa avanzare la punta isolata, finchè tocchi leggermente la lastrina, ed il campanello si metta a sonare. Si gira allora il volantino e si estrae così a poco a poco lo stantuffo dal cilindro. Appena il campanello s'arresta, si cessa di girare e si nota il numero dei giri fatti dal volantino.

L'importanza, che la misura dell'acqua trascinata meccanicamente dal vapore avrebbe nella pratica è grandissima, tale che fra i premii annualmente stabiliti dalla Società industriale di Mülhausen ne figura da molti anni uno destinato a quell'inventore che troverà un modo pratico ed esatto per eseguirla. L'importanza che un metodo comodo ed esatto per la misura del titolo del vapore avrebbe nella scienza è anche maggiore, perchè quando un tale metodo si possedesse, sarebbe possibile uno studio sperimentale di tutta quella parte della termodinamica che tratta dei vapori. Quindi una soluzione del problema ottenuta con un metodo così semplice, e così comodo, quale apparisce, al primo aspetto, quello che ora viene proposto, non può a meno di colpire e di interessare vivamente quanti si occupano di macchine a vapore o di termodinamica pratica.

Sgraziatamente in ricerche di questa natura passa una grande distanza tra il combinare e proporre un apparecchio ed il fare effettivamente misure. Ed il problema, in sé semplicissimo, nella pratica si complica assai. Il fatto, che il premio della Società di Mülhausen non venne, in tanti anni, conferito, lo prova; ed io che da molto e per molto tempo ebbi ad occuparmi della questione, ed ebbi a lottare colle gravi difficoltà pratiche che essa presenta, sento il dovere di dirne qualche parola. Dopo la pubblicazione dell'apparecchio del Brocq, ed in attesa di quella, che sarebbe assai più importante, di risultati effettivi ottenuti col medesimo, io ho il dovere di far conoscere alcuni dei risultati che ottenni io stesso in una serie di esperienze, che mi occuparono per poco meno di un anno, e che feci con un apparecchio fondato sul medesimo principio di quello di cui ho parlato, e ad esso molto somigliante. Pubblicando la descrizione del mio apparecchio ed i risultati delle mie esperienze, che avrei desiderato di non dover far conoscere prima che fossero migliori,

io adempio al dovere di far presenti agli studiosi ed ai pratici le difficoltà che probabilmente essi incontreranno se vorranno porre in pratica il metodo di misura che loro viene proposto, e con ciò evitare qualche ricerca inutile, ed accelerare la soluzione effettiva dell'importantissimo problema.

Descrizione dell'apparecchio.

L'apparecchio, che servi alle mie esperienze, ha, come quello di cui ho parlato, lo scopo di isolare in un recipiente di volume conosciuto una porzione del vapore che si vuole esaminare, di farne aumentare il volume a temperatura costante finché in esso si manifesti una diminuzione di pressione e di misurare l'aumento di volume necessario per ottenere questo effetto. Le figure 1, 2 e 3 lo rappresentano nella disposizione primitiva, colla quale esso venne costruito sul mio disegno, nell'opificio meccanico dell'Ing. Enrico a Torino. La figura 1 è una sezione orizzontale passante per l'asse, la fig. 2 è una sezione verticale passante pure per l'asse, e la fig. 3 è una sezione fatta con un piano perpendicolare all'asse. Le tre figure sono nella scala di 1 : 4; in esse le medesime lettere sono apposte alle medesime parti.

Un cilindro di bronzo A, A, A (fig. 1, 2, 3) del diametro interno di 150 millimetri e della lunghezza, tra i due piani di giunto coi fondi, di 200 millimetri, costituisce l'involucro esterno dell'apparecchio. Due brevi e larghe tubulature *aa*, *aa* a piattellina (fig. 1 e 3) coll'asse perpendicolare a quello del cilindro e diametralmente opposte l'una all'altra, servono all'ingresso ed all'uscita del vapore. Per mezzo di queste due tubulature si può inserire l'apparecchio sulla condotta tra la caldaia e la macchina a vapore, e così si possono eseguire misure durante il lavoro regolare del motore; in questo caso l'involucro A A A costituisce un semplice rigonfiamento della condotta; e le sue dimensioni sono tali da non presentare restringimenti capaci di alterare sensibilmente la condizione del vapore. Quando non si voglia o non si possa inserire l'apparecchio sulla condotta di vapore, lo si può applicare direttamente al duomo della caldaia per mezzo di una delle tubulature, applicando all'altra un tubo di scarico munito di robinetto. In questo caso si può anche chiudere la seconda tubulatura con un disco cieco, e servirsi, per produrre la corrente di vapore necessaria pel riscaldamento dell'apparecchio e per la essiccazione del cilindro d'esperienza, del robinetto di scarico U (fig. 2), di cui diremo appresso.

Le due tubulature *aa*, *aa* hanno il diametro interno di 80 millimetri, e così possono servire anche per macchine di 20 cavalli. Qualora questo diametro fosse eccessivo, esso si ridurrebbe con anelli. I due fondi F, F' (fig. 1, e 2), alquanto rigonfiati, del cilindro esterno A A A portano i bozzoli a stoppa *f*, *f'*, ed i sostegni *k*, *k'*. Il fondo F' porta inoltre, all'interno, un'appendice tubulare C, venuta di getto con esso, e terminata da una piattellina. Quest'appendice, che serve a sostenere il cilindro interno d'esperienza, ha quattro grandi aperture circolari *c*, *c*, *c* destinate a lasciare liberamente circolare il vapore. Finalmente il cilindro A A A, è munito nella parte inferiore di un robinetto di scarico U.

Dentro all'involucro A A A, al centro del medesimo, e sul medesimo asse, è collocato un cilindro minore B (fig. 1, 2 e 3) pure di bronzo, del diametro interno di 80 millimetri e della lunghezza, da *p* in *r* (fig. 1 e 2), di 65 millimetri. Esso è raccomandato, per mezzo di quattro chiavarde del diametro di 8 millimetri, alla piattellina dell'appendice cilindrica C del co-perchio F', di cui si è parlato, e non ha alcun'altra comunicazione metallica coll'esterno. Attraverso ad un bozzolo a stoppa D o (fig. 1 e 2) entra nel cilindro B uno stantuffo a mazza, di bronzo, S, del diametro di 50 millimetri, il gambo G del quale esce fuori del cilindro esterno A A A passando pel bozzolo a stoppa *f*. All'esterno in H, il gambo G è filettato, con verme quadro del passo di 2 millimetri; questo verme è tagliato lungo una generatrice, ed un coltello *t* (fig. 1), fisso sul sostegno *k* è

impegnato nel taglio ed impedisce alla vite di girare. La maldrevite è portata da un volantino V, con cui si può far girare, ma non può trasportarsi parallelamente all'asse della vite, perchè è trattenuta da una chiavettina *d* (fig. 1). Per tal modo, facendo girare il volantino V si può far avanzare o retrocedere lo stantuffo S, e fare con ciò variare la capacità libera interna del cilindro B; le variazioni del volume libero del cilindro B si possono valutare contando il numero dei giri del volantino. Per avere una maggiore approssimazione nella misura delle variazioni di volume, la periferia del volantino V è divisa in 40 parti uguali, e le divisioni vengono a passare davanti ad un indice fisso *i*.

Il cilindro B, collo stantuffo S, costituisce il recipiente a volume variabile, nel quale si dovrà isolare una porzione del vapore, di cui si vuole determinare il titolo, onde farlo espandere a temperatura costante. La costanza della temperatura, durante l'espansione del vapore rinchiuso, è assicurata dalla camicia formata dal vapore contenuto tra il cilindro d'esperienza B ed il recipiente esterno A. Per aumentare la superficie di trasmissione del calore dal vapore esterno al vapore rinchiuso, si è fatto lo stantuffo a mazza S vuoto, e si sono praticati nella sua base esterna diversi fori *s* (fig. 1 e 2) per mezzo dei quali il vapore inviluppante può penetrare nell'interno dello stantuffo, ed ivi circolare liberamente. Con questo artificio si è inoltre evitato il pericolo, che il gambo G H togliendo calore allo stantuffo S ed irradiandolo all'esterno dalla porzione della sua superficie esposta all'aria libera, producesse nell'interno del cilindro B un raffreddamento sensibile, per cui si condensasse una porzione del vapore rinchiuso. Pel medesimo motivo si è cercato, nella disposizione e nell'unione dei diversi pezzi, di ridurre al minimo la comunicazione metallica del cilindro d'esperienza B coll'involucro esterno A, e coll'esterno.

Per far entrare e circolare il vapore nel cilindro d'esperienza e per isolarlo in seguito dal vapore inviluppante servono due robinetti *b*, *b* (fig. 1 e 3) diametralmente opposti e collocati col loro asse sull'asse comune delle due tubulature *aa*, *aa* dell'involucro esterno. Quando l'apparecchio è inserito su di una condotta di vapore, i due robinetti *b*, *b* si trovano così situati sull'asse della vena fluida; se i due robinetti sono aperti, il vapore entra nel cilindro B e ne esce liberamente. I robinetti *b*, *b* si maneggiano dall'esterno per mezzo delle due impugnature W, W. Nel progetto si era pensato ad una disposizione, del resto facile ad immaginarsi, per muovere simultaneamente i due robinetti senza bisogno di adoperare le due mani; prima però di metterla in pratica, avevo desiderato di verificare coll'esperienza la sua importanza.

Per riconoscere il momento in cui la pressione nell'interno del cilindro di esperienza comincia a diminuire, l'apparecchio è munito di una disposizione manometrica ad indicazione elettrica. Un manometro ordinario, a mercurio o metallico, non avrebbe potuto convenire, non solamente per la difficoltà di ottenere una sufficiente sensibilità, ma soprattutto perchè col medesimo si sarebbe stabilita una comunicazione metallica, conduttrice del calore, tra il vapore soggetto all'esperienza e l'ambiente esterno.

La disposizione manometrica adottata è visibile nelle figure 1 e 2. Il fondo *rr* del cilindro d'esperienza è costituito da una lastrina sottile di ferro, nichelata sulle due faccie, e tenuta stretta tutto all'ingiro nella battuta d'unione tra il corpo cilindrico B e la piattellina dell'appendice cilindrica C. Questa piattellina si estende anche all'interno in modo da lasciare libera soltanto una apertura circolare con un diametro un po' minore di quello dello stantuffo S. Per tal modo, se si spinge lo stantuffo S fino al fondo del cilindro B, esso viene arrestato dall'orlo della detta apertura senza che v'abbia pericolo di esercitare sulla lastrina sottile *rr* uno sforzo capace di guastarla. In questa posizione dello stantuffo, posizione rappresentata in figura, la lastrina sottile *rr* trovasi serrata tra la piattellina anulare C e la base

dello stantuffo, ed è da quest'ultima sostenuta contro la pressione esterna. Quando invece lo stantuffo S è in un'altra posizione e non tocca la lastrina rr , questa, sottile e flessibile come è, rimane piana soltanto se le pressioni sulle due faccie sono uguali, ma s'incurva verso l'interno del cilindro B, non appena la pressione nell'interno di questo sia minore della pressione esterna. La lastrina manometrica si potrebbe rendere più sensibile facendola ondulata circolarmente, però l'esperienza ha dimostrato che anche con lastre piane la sensibilità è più che sufficiente; anzi dopo diversi esperimenti fatti con lastre più sottili e di metalli diversi, si fu condotti ad adottare una lastrina di ferro non sottilissima, di un quarto di millimetro, e resa più rigida dalla nicheliatura.

Col centro della faccia esterna della lastrina può portarsi a contatto un dischettino di platino (di 4 mm. di diametro) saldato all'estremità di un filo di rame elettricamente isolato da tutto il resto dell'apparecchio. L'isolamento ed il movimento di questo filo di rame sono ottenuti nel modo seguente: Il filo di rame, che nelle figure 1 e 2 è rappresentato da una semplice linea nera, è coperto da due semicilindri di ebanite, punteggiati nelle figure. Il lapis così formato è cacciato a forza nella cavità di un tubo di bronzo ee' del diametro esterno di 12 millimetri; il filo oltrepassa alquanto le due estremità del tubo; in e esso è protetto lateralmente dall'involucro di ebanite tagliato a punta conica, e si salda col dischetto di platino; in e' esso passa in un anello di ebanite e viene ad unirsi con un morsetto di ottone m . Il tubo di bronzo ee' esce fuori del coperchio F' dell'involucro AAA, attraverso al bozzolo a stoppa f' ; ed all'esterno è filettato con un passo di vite molto serrato. Una disposizione uguale a quella descritta pel gambo GH dello stantuffo impedisce alla vite forata ee' di girare sul suo asse; può invece girare nel suo sostegno k' la madrevite, la quale è portata dal volantino v . Col movimento di questo volantino si può così far avanzare lentamente il tubo ee' , e con questo il dischetto di platino isolato, fino a portare quest'ultimo a leggero contatto colla lastrina manometrica rr . Al morsetto m si attacca uno dei reofori di un elemento di pila, di cui l'altro reoforo si stringe in un morsetto n (fig. 2) avvitato sull'orlo del fondo F' , epperò in comunicazione metallica con tutta la massa dell'apparecchio, e quindi colla lastrina rr . Nel circuito della pila si inserisce un campanello elettrico, il quale entrerà in azione tutte le volte che il dischetto di platino toccherà la lastrina rr , e si arresterà tutte le volte che il contatto tra il dischetto e la lastrina si romperà. Se, distaccato lo stantuffo S dalla lastrina rr in modo che questa resti libera, si gira il volantino v , e si fa avanzare il tubo ee' fino a tanto che il campanello entri in azione, il suono continuerà finché le pressioni rimarranno invariate, ma si interromperà quando una diminuzione della pressione nel cilindro B farà incurvare la lastrina rr distaccandola dal dischetto di platino isolato.

Per lo scarico dell'acqua il cilindro d'esperienza B era munito, nell'apparecchio primitivo rappresentato nelle figure, di un semplice foro conico x (fig. 2 e 3) che si chiudeva con un tappo xu di bronzo maneggiabile col volantino u ; la chiusura si rendeva ermetica per mezzo di un cappelletto di piombo applicato alla punta conica del tappo. Questa disposizione era stata prescelta collo scopo di diminuire, per quanto era possibile, le comunicazioni metalliche, conduttrici del calore, tra il cilindro di esperienza B e l'esterno; ma dopo le prime esperienze si riconobbe la necessità di munire il cilindro B di una chiave con cui esso si potesse aprire direttamente nell'atmosfera. Per mezzo di tale chiave riesce possibile una perfetta essiccazione dell'interno del cilindro B. Basta, per ottenerla, chiudere i robinetti bb , aprire il cilindro nell'atmosfera, e far circolare per qualche tempo il vapore all'esterno, tra il cilindro B e l'involucro AAA; l'interno del cilindro B si trova così alla pressione atmosferica, e ad una temperatura superiore a 100° : e tutta l'acqua che vi si può trovare si deve evaporare rapidamente.

Per fare una misura per mezzo dello strumento descritto, si opera così. Si comincia a far avanzare, per mezzo del volantino V, lo stantuffo S finché esso si appoggi colla sua base contro la lastrina manometrica rr e possa così sostenerla contro la pressione esterna. Allora si chiudono i robinetti b, b e si apre il cilindro B nell'atmosfera; poi si apre la presa del vapore. Il vapore, che arriva nell'involucro esterno AAA per una delle tubulature aa ed esce per l'altra, circola tutt'attorno al cilindro di esperienza BB e nell'interno dello stantuffo S, che, come si disse, è cavo, ed in breve riscalda l'interno del cilindro B fino alla propria temperatura. L'acqua, che si trova, in questo cilindro, si evapora rapidamente ed esce in gran parte nell'atmosfera; dopo qualche tempo il cilindro è perfettamente secco e non contiene che vapore soprariscaldato ed aria. Allora si chiude il robinetto di scarico, si aprono simultaneamente i due robinetti b, b ; il vapore entra così nel cilindro B, e scaccia da questo il vapore soprariscaldato e l'aria che vi si trovavano; lasciando che esso circoli dentro al cilindro per qualche minuto, si è sicuri d'aver riempito il cilindro medesimo con vapore identico a quello della condotta. Fatto ciò, si fa dare qualche giro al volantino V, onde distaccare lo stantuffo S dalla lastrina manometrica rr , che attualmente è ugualmente premuta sulle due faccie, e renderla libera; poi si chiudono simultaneamente i due robinetti bb e si isola così il vapore contenuto nel cilindro BB. Si fa allora avanzare per mezzo del volantino v , il tubo ee' finché il campanello elettrico entri in azione e ci avverta così che il dischetto isolato di platino tocca leggermente la lastrina rr . Appena questo succede, si cessa di girare il volantino v , si comincia a far girare il volantino V in modo da estrarre lo stantuffo S dal cilindro B, e così si continua finché il campanello si arresti. Quando il suono si interrompe, si è avvertiti che la pressione del vapore rinchiuso nel cilindro d'esperienza ha cominciato a diminuire, e che quindi questo vapore è diventato secco. Allora si nota il numero dei giri e delle frazioni di giro indicato dall'indice i , e con questo numero si calcola il titolo del vapore.

Diciamo v il volume del recipiente B quando lo stantuffo è tutto introdotto e si appoggia sul fondo rr , ed u l'aumento di volume corrispondente ad un quarto di giro del volantino V; diciamo poi n_0 il numero di quadranti di cui il volantino V si è girato in principio dell'esperienza prima di chiudere i robinetti b, b , ed n il numero di quadranti letto al termine dell'esperimento; diciamo finalmente x il titolo del vapore, ossia il peso di vapore contenuto nell'unità di peso di mescolanza di vapore e d'acqua. I volumi del recipiente B in principio dell'esperimento ed al termine di questo sono rispettivamente

$$v + n_0 u \quad \text{e} \quad v + nu,$$

e quindi si ha

$$x = \frac{v + n_0 u}{v + nu},$$

ossia

$$x = \frac{v + n_0 u}{v + nu}.$$

Per far uso dell'apparecchio nelle misure basta adunque avere determinato una volta per tutte il valore della costante $\frac{v}{u}$.

Il miglior modo di determinare la costante consiste nel pesare la quantità d'acqua necessaria per riempire il cilindro B quando lo stantuffo è appoggiato contro il fondo, e quindi è $n=0$; e poi pesare le quantità d'acqua che bisogna aggiungere quando n prende una serie di valori dati. Una serie di espe-

rienze fatte in questa maniera hanno dato pel mio apparecchio la costante

$$\frac{v}{u} = 133,5.$$

Per l'apparecchio che ha servito alle mie esperienze si ha adunque il titolo x del vapore colla formola

$$x = \frac{133,5 + n_0}{133,5 + n} \quad \dots \dots (1)$$

Il peso d'acqua trascinata meccanicamente per ciascuna unità di peso di mescolanza è, per conseguenza:

$$1 - x = \frac{n - n_0}{133,5 + n} \quad \dots \dots (2)$$

ed il medesimo peso, espresso in centesimi del peso totale è:

$$100(1 - x) = 100 \frac{n - n_0}{133,5 + n} \quad \dots \dots (3)$$

Risulta da questa formola, che l'errore nel valore di x , corrispondente ad una divisione del volantino V, ossia ad un decimo di quadrante, è uguale a circa 0,0007; e che quello di $100(1 - x)$ è circa 0,07, e che quindi lo sbaglio di una od anche di alcune divisioni nella lettura di n o di n_0 non produce nel risultato errori apprezzabili. Ora alcune esperienze fatte col cilindro B pieno d'aria hanno dimostrato, che in questo caso, anche per grandi valori di n_0 , bastava sempre girare di una divisione il volantino per far tacere il campanello. La sensibilità della lastrina manometrica era dunque più che sufficiente.

Esperienze eseguite coll'apparecchio.

Coll'apparecchio che ho descritto feci parecchie esperienze nei mesi di maggio, giugno e luglio ora scorsi, e mi servii a questo uopo della caldaia di una locomobile esistente nella sezione delle macchine del R. Museo industriale italiano.

Siccome in questa macchina non esiste una condotta esterna di vapore dalla caldaia al cilindro, così dovetti accontentarmi di applicare l'apparecchio alla camera di vapore della caldaia, chiudendo una delle tubulature aa (figura 1 e 3) e servendomi, per farvi circolare il vapore nella operazione preliminare del riscaldamento, del robinetto di spurgo U (fig. 2), al quale applicai a quest'uopo un tubo che versasse il vapore fuori del locale. Questa disposizione non sarebbe stata la migliore per fare ricerche sulla caldaia o sulla macchina a vapore, ma poteva bastare al mio scopo, allo scopo cioè di vedere se l'apparecchio da me combinato potesse realmente servire nella pratica, con comodità e con sicurezza, per la misura dell'acqua trascinata. Nel caso poi che l'apparecchio avesse realmente servito, esso, anche installato così, avrebbe potuto indicare le variazioni del titolo del vapore dipendenti dalle variazioni del lavoro della macchina, e quelle che probabilmente avrebbero potuto dipendere dall'operare in vapore stagnante od in vapore effluente. Inoltre le esperienze avrebbero potuto mostrare se, e come il modo di condurre l'operazione influisse sui risultati, e quale fosse il miglior modo di sperimentare.

Una prima serie di esperienze che, più volte interrotta, durò tutto il mese di maggio, non condusse ad alcun risultato numerico di qualche valore, ma servì a suggerire qualche modificazione all'apparecchio e ad indicare qualche cautela necessaria per l'uso del medesimo. Nei primi giorni queste esperienze condussero dopo pochi tentativi ad adottare per la lastrina manometrica il metallo e le dimensioni di cui si è parlato più sopra. Ma superate le prime difficoltà derivanti dalla struttura di questa parte dell'apparecchio, le esperienze posero in evidenza altre difficoltà molto più gravi, di due delle quali debbo far cenno, perchè sono esse che più di tutte complicano nella pratica il problema.

La prima difficoltà, a cui faccio allusione, si trovò nel rendere sufficientemente ermetica la chiusura tra il cilindro d'esperienza e lo stantuffo. Per comodità di costruzione si era adot-

tato per ottenere questa chiusura, un bozzolo a stoppe ordinario D (fig. 1 e 2), ed in o si era posto la guarnizione di cotone imbevuta di grasso ordinariamente usata sulle macchine a vapore. Ma la chiusura, che a freddo era perfettamente ermetica, diventava imperfettissima non appena il vapore aveva cominciato a scaldare l'apparecchio, ed il grasso liquefatto, colava ad insudiciare il cilindro d'esperienza. Si provò ad adoperare stoppa asciutta, e si riuscì ad ottenere anche con questa una chiusura abbastanza buona, a freddo; ma nel vapore parve che questa non bastasse. In ogni caso poi a me parve che una chiusura a stoppa fosse inammissibile. Infatti la stoppa che è, verso l'esterno, sempre in contatto con vapore saturo ed umido, è continuamente bagnata, e, comunque compressa, può trasmettere per capillarità l'umidità fino nell'interno del cilindro di esperienza, e rendere così illusorii gli esperimenti.

La sola chiusura ammissibile in un apparecchio definitivo, destinato a servire correntemente nella pratica, è, a mio avviso, quella ottenuta con una guarnizione metallica senza grasso od altra materia lubrificante. Siccome però nei miei esperimenti, diretti unicamente a verificare la possibilità di fare misure pratiche servendosi del principio su cui l'apparecchio era costruito, avrebbe bastato una disposizione provvisoria, così prima di modificare l'apparecchio per applicarvi la guarnizione metallica, provai una guarnizione di caoutchouc vulcanizzato e fortemente serrato. La cosa riuscì meglio di quanto io mi attendeva, e la guarnizione di caoutchouc mi servì abbastanza bene per tutti gli esperimenti.

La seconda difficoltà di cui debbo parlare, è molto più grave, e tale che io non oserei dire se con apparecchi analoghi al mio od a quello del signor Brocq, senza complicazioni inammissibili nella pratica tecnica, sia possibile superarla. La difficoltà è quella di asciugare completamente l'interno del cilindro d'esperienza prima d'introdurvi il vapore, su cui si vuole sperimentare. Acciocchè dall'esperimento si possa dedurre il peso dell'acqua trascinata dal vapore, sospesa nel vapore, è assolutamente indispensabile che prima dell'esperimento la superficie interna del cilindro di esperienza e quella dello stantuffo sieno non solo calde alla temperatura del vapore acciocchè non lo condensino, ma anche perfettamente asciutte, acciocchè non si valuti come trascinata dal vapore l'acqua che le bagna.

Nella descrizione dell'esperienza da farsi coll'apparecchio Brocq quale è esposta negli articoli della *Revue industrielle*, e delle *Annales industrielles* sopra citati, si legge: « *Prima del principio di un'esperienza, le valvole essendo aperte, si fa circolare il vapore nella scatola esterna e nel cilindro interno fino a tanto che l'equilibrio di temperatura sia stabilito. Si chiudono allora le valvole e si isola così un certo volume conosciuto di mescolanza, ecc.* ». Evidentemente, una esperienza fatta semplicemente così sarebbe completamente illusoria; è infatti impossibile che in una corrente di vapore saturo l'acqua aderente alle pareti si possa evaporare; ed in alcuni casi quest'acqua aderente alle pareti, evaporandosi quando il vapore rinchiuso, in grazia della espansione, è diventato soprariscaldato, può bastare non solo a falsare il risultato della misura, ma a riempire completamente, da sé, tutto quanto il cilindro. Siccome anch'io mi ero illuso non dando a questa considerazione l'importanza che essa ha, e quindi avevo creduto sufficiente munire il cilindro interno di un foro x chiudibile con un tappo, per lo spurgo, così ebbi modo di provare coll'esperienza tutta la verità delle considerazioni precedenti. E questo fu il principale risultato che ottenni nelle esperienze del mese di maggio.

Edotto da queste, feci modificare l'apparecchio togliendo il tappo u , ed applicando al foro x un robinetto atto a porre, quando è aperto, la capacità interna del cilindro d'esperienza in comunicazione diretta coll'atmosfera. Con l'aiuto di questo robinetto è possibile essiccare prima dell'esperimento il cilindro nel quale si deve isolare il vapore e farlo espandere isotermicamente: basta a quest'uopo aprire quel robinetto, mentre stanno chiusi i

robinetti *b*, *b*, e far circolare per qualche tempo il vapore esternamente al cilindro; la temperatura all'interno del cilindro viene così elevata al disopra di 100 gradi mentre la pressione rimane uguale a quella dell'atmosfera, e tutta l'acqua che può esistere nel cilindro si deve evaporare. Il vapore soprariscaldato che rimane nel cilindro dopo questa operazione, quando si richiude la comunicazione coll'atmosfera, si può scacciare aprendo i robinetti *b*, *b* e lasciando circolare per qualche tempo il vapore nel cilindro.

Coll'apparecchio così modificato e colle cautele che ho indicate eseguii nei mesi di giugno e di luglio parecchi esperimenti, dai quali è possibile ricavare qualche nozione sulla praticabilità del metodo e sul grado di attendibilità dei risultati che esso può dare (*).

Fatta astrazione da qualche risultato isolato il cui disaccordo coi vicini potrebbe attribuirsi alle imperfezioni della costruzione dell'apparecchio ed a circostanze accidentali, i valori di x e di 100 (1- x) trovati si seguono per gruppi, in ciascuno dei quali le differenze sono assai piccole. Le differenze poi tra i gruppi, le quali sono talora notevoli, si potrebbero facilmente spiegare per mezzo delle variazioni che realmente può aver subito il funzionamento della caldaia nel tempo trascorso tra gli esperimenti di un gruppo e quelli del gruppo successivo.

Stando ai risultati numerici delle esperienze l'errore medio di una determinazione del peso 100 (1- x) di acqua sospesa in 100 unità di peso di mescolanza oscillerebbe nei diversi gruppi di esperienza tra 0,42 e 0,61, raggiungendo soltanto in un gruppo il valore massimo 2. E questi numeri si potrebbero ritenere come abbastanza soddisfacenti, avendo riguardo alle inevitabili imperfezioni di un primo modello di apparecchio ed al grado di esattezza che comportano gli altri metodi adoperati, o proposti, per la misura dell'acqua trascinata.

Ma se si ha riguardo ad alcuni fatti che si verificarono durante le esperienze, si è condotti a credere che gli errori, di cui si è parlato, non sieno puramente errori accidentali di osservazione, e che non sia facile migliorare l'apparecchio in modo da eliminarli completamente. In primo luogo si ebbero due esperimenti, i quali dimostrarono in modo evidente l'uno la difficoltà, e l'altro la necessità di essiccare completamente, prima dell'operazione, il cilindro d'esperienza. Nel primo di questi esperimenti si dovette estrarre completamente lo stantuffo dal cilindro senza riuscire con ciò ad ottenere una sensibile diminuzione di pressione. E ciò dimostra, che, nonostante tutta la cura adoperata per fare preventivamente l'essiccazione del cilindro, esisteva nell'interno di esso una quantità di acqua sufficiente per produrre un volume di vapore uguale o maggiore del volume dell'intero cilindro. Nel secondo degli esperimenti, a cui alludo, si è ommesso, a studio, di tenere il robinetto di scarico aperto per qualche tempo prima dell'operazione, onde vedere se per essiccarlo sufficientemente bastasse scaldarlo col vapore esterno. Bastò questa omissione per far sì che la quantità d'acqua indicata dall'apparecchio, la quale nell'esperimento precedente era stata trovata uguale a 2,5 per 100 e nell'esperimento successivo fu poi trovata uguale a 2,8 per 100 salisse nell'esperimento in discorso al valore 19,4. Da questo fatto e dal complesso delle mie osservazioni io mi trovo indotto a credere che un apparecchio come quello del Brocq, il quale sia privo di un mezzo per aprire il cilindro d'esperienza direttamente nell'atmosfera non possa servire a misure di sorta.

In secondo luogo si è fatta l'osservazione seguente:

Si riempi il cilindro di esperienza di vapore come per cominciare un nuovo esperimento. Si portò poi il dischetto di platino in contatto colla lastrina manometrica per mettere in azione il campanello elettrico, ma invece di muovere lo stantuffo per far crescere il volume del vapore rinchiuso, come negli altri

esperimenti, si lasciò l'apparecchio a sé. Dopo circa mezzo minuto il campanello si arrestò. Questo dimostra che, indipendentemente dall'aumento di volume ottenuto per mezzo dello stantuffo, la pressione del vapore soggetto alla esperienza andava gradatamente diminuendo. Tale fatto, che si osservò più d'una volta, può essere dovuto in parte alla imperfezione del robinetto di scarico, il quale lasciava forse sfuggire qualche piccola quantità di vapore; ma in parte anche poteva essere dovuto alla condensazione che il vapore rinchiuso subiva pel contatto colle pareti, certamente più fredde, del robinetto. Ora, se questa spiegazione è vera, il fatto in discorso mette in evidenza una difficoltà assai grave. È infatti difficile trovare una disposizione dell'apparecchio, semplice e pratica, la quale ovvi all'inconveniente accennato. E siccome abbiamo dimostrato poc'anzi essere necessario un robinetto di scarico apertosi all'esterno, così si intravede la difficoltà grandissima di combinare un apparecchio capace di dare indicazioni veramente sicure.

Riassumendo, conchiudo che il descritto metodo di misura, benché fondato su di un principio semplicissimo, non è finora riuscito, e difficilmente diventerà pratico per i seguenti motivi:

1° Per la difficoltà di ottenere chiusure ermetiche;

2° Per la difficoltà di essiccare perfettamente il recipiente a volume variabile, prima dell'esperienza;

3° Per la difficoltà di evitare le condensazioni dovute alla trasmissione del calore all'esterno.

Sono queste considerazioni quelle che già da qualche tempo hanno fatto dare alle mie ricerche un altro indirizzo; ed è per queste considerazioni che io credo che l'unico metodo, che oggi possa dare indicazioni sicure, sia ancora quello calorimetrico di Hirn.

Dal Laboratorio di Fisica tecnica del R^o Museo Industriale italiano, il 10 dicembre 1881.

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.

Questa elegante pubblicazione in caratteri elzeviriani contiene, oltre ad una introduzione del senatore Brioschi, i sunti di 12 conferenze su argomenti speciali, tenute da 12 professori appositamente incaricati, ed una appendice del professor F. Bertolini sull'industria e la civiltà. Daremo qui un brevissimo sunto delle cose essenziali dette dai singoli conferenzisti, seguendo l'ordine in cui sono state pubblicate.

1° CONFERENZA. — *Le industrie estrattive d'origine mineraria* (Prof. Vittore Zoppietti). — Se all'Italia manca il carbon fossile, essa è per altro la gran provveditrice mondiale di *zolfo*, e può esportare il *sale* in Europa, in America, nell'India, a bassissimo prezzo. *Zolfo* e *sale* in quantità illimitate sono gli elementi primi della grande industria chimica dell'acido solforico e della soda. Abbiamo inoltre marmi, graniti ed argille per le costruzioni, e miniere eccellenti di ferro, di rame, di piombo, di zinco, ecc.

Il difetto quasi generale delle nostre coltivazioni minerarie sta nell'esiguità dei mezzi e dei campi minerari. Vi è qualche splendida eccezione, ossia:

1° La *miniera piombifera di Monteponi*, con due macchine di esaurimento di 500 cavalli ognuna e 1000 operai, e la cui produzione si aggira sulle 8 a 10 mila tonnellate per un ammontare annuo di circa 2 milioni di lire. Anteriormente al 1850, nelle mani del Governo, la miniera dava risultati affatto insignificanti. Ora, a porgere un'idea dell'impulso dato ai lavori dalla Società di Monteponi, basterà citare il colossale lavoro intrapreso della grande galleria di ribasso, che avrà la lunghezza di circa 5 chilometri, e richiederà la spesa di un milione e mezzo di lire; con essa sarà provveduto all'educazione delle acque, acquistando una zona metallifera di 57 metri di altezza verticale.

2° La famosa *miniera piombifera di Montevocchio*, pure in Sardegna che vanta, con un enorme filone di 6 chilometri di lunghezza in più rami, di una potenza di oltre 50 metri, i più imponenti impianti di preparazione meccanica che il nostro

(*) Le tabelle dei risultati delle esperienze sono inserite nella nota presentata all'Accademia delle Scienze (11 dicembre 1881).

paese possegga, ed una produzione annua di ben 12 mila tonnellate di galena, che, occorrendo, si può duplicare.

3° Le coltivazioni *calaminifere* della Società di *Malfidano*, una delle più importanti giaciture di calamina che si conoscano.

Ma in generale manca in Italia lo spirito d'associazione per le imprese minerarie; ed abbenchè siansi viste le azioni di *Monteponi* con sole lire 50 di versato salire al valore di oltre lire 10 mila, dando dividendi regolari e fenomenali; e le azioni della Società di *Lanusei* da lire 700 salire a lire 5000, dopo d'essersi elevate sino a lire 12 mila, allorchando si vendettero a *Friberg* le prime tonnellate di minerale argentifero a lire 4 mila la tonnellata, — pure i numerosi disastri che pur troppo si ebbero a deplorare in affari minerari condussero a considerare siccome fra le più arrischiaste operazioni finanziarie quelle basate sulle miniere.

Ad onta di tali difficoltà, dall'epoca dell'Esposizione Nazionale di Firenze si è alquanto progredito per ciò che riguarda le coltivazioni minerarie. Si estesero notevolmente le produzioni di *zolfo*, di *ferro*, di *zinco*, di *piombo*, minerali che sono in gran parte od interamente esportati.

Dall'ammontare totale dei valori dei prodotti minerari italiani nel 1860 per lire 24,809,619 si è saliti nel 1879 a lire 59,356,530.

Le miglione più notevoli si riscontrano però nelle *miniere metalliche*. Nelle *solfare* il progresso va pure facendosi sentire, ma più lentamente. Le miniere di *lignite* della Toscana, e le *torbiere* attendono tuttora il soffio vivificatore dell'industria locale.

Nei *marmi statuari* di Massa, Carrara e Serravezza teniamo sempre la palma; migliorate considerevolmente le coltivazioni, agevolati i trasporti, la nostra esportazione sale già all'ammontare di circa 5 milioni di lire. La produzione delle *pietre-cotè* del Bergamasco, ove si hanno banchi estesi di calcare silicifero a grana fina, raggiunge già 1 milione di lire, ed è quasi interamente per l'esportazione.

Affatto nuova e già con notevole sviluppo si è rivelata la industria specialissima dell'*amianto*, di cui si hanno in Lombardia ed in Piemonte giacimenti importanti, che fanno seria concorrenza, per bontà, agli amianti americani.

Nell'industria delle *calci idrauliche* e dei *cementi*, pei quali eravamo tributari alla Francia ed all'Inghilterra, attecchì benissimo lo spirito di associazione in ampia scala, ed i numerosi saggi dei lavori in cemento esposti a Milano da molte ditte dell'Italia Settentrionale nulla hanno da invidiare a quelli dell'estero.

La grande industria del *petrolio* non s'è potuta ancora impiantare in Italia; le intraprese petrolifere tentate in Italia da una ventina d'anni in qua non incontrarono che insuccessi. Né si è ben sicuri di poter raggiungere un qualche potente orizzonte petrolifero. Tuttavia la Società Franco-Italiana dei petroli, se non riuscì a Rivanazzano, presso Voghera, a risultati concludenti, con travellazioni a profondità di non oltre a 220 metri, fu più fortunata a Tocco Casauria, negli Abruzzi, dove incontrò, a 500 metri di profondità, una ricca vena di ottimo petrolio, ottenendo ivi una produzione il cui valore supera fin d'ora le spese dell'intero esercizio della Compagnia.

Nel campo *metallurgico* la Mostra Nazionale di Milano è stata discretamente bene rappresentata, ma non ostante lodevoli saggi, egli è nei prodotti siderurgici che dobbiamo riconoscere, pur troppo le più gravi deficienze rispetto ai nostri bisogni. L'ammontare delle nostre importazioni in *ghise*, *ferri*, *acciai*, sotto forme diverse, salì nel 1880 a circa 60 milioni, di fronte ad una produzione indigena di soli 30 milioni. E ancora è da notarsi che abbiamo solo in paese la fabbricazione dei piccoli pezzi, e che si lavora quasi unicamente col rimpasto dei rottami di ferro, provenienti in massima parte dalla rinnovazione del materiale ferroviario. Tale trattamento, potendosi compiere con minor consumo di combustibile, dà modo di regger meglio alla concorrenza dei ferri esteri.

Una sola officina ha presentato saggi di grosse lamiere per caldaie, per costruzioni navali, e, come lavoro eccezionale, anche cerchi per cannoni. Ma nessuna officina, attualmente, fabbrica grossi ferri speciali per costruzioni, come ferri da solai, grossi ferri d'angolo, grossi pezzi per travature da ponti, ecc. Nessuna è in caso di intraprendere la fabbricazione di rotaie, di cerchioni, di ruote, di assi di veicoli ferroviarii, ed in genere di tutto quel grosso materiale ferroviario che noi pur troppo importiamo dall'estero.

E, se consideriamo l'acciaio, siamo ancora in condizioni più deplorevoli. Ora che l'acciaio si sostituisce quasi ovunque al ferro, la nostra inferiorità nella produzione dell'acciaio accentua ancor più la nostra deficienza.

Si notavano alla Esposizione saggi d'acciaio al basso fuoco,

d'acciaio pudellato, acciaio fuso al crogiuolo ed anche sul suolo del forno Pernot, ma non abbiamo in Italia in esercizio un solo *Bessemer*, un solo *forno Martin Siemens*, vale a dire uno solo degli apparecchi che sono d'uso generale nelle officine dell'estero che si dedicano alla grande industria siderurgica.

E qui l'ingegnere Zoppietti insiste sulla deplorevole nostra inferiorità rispetto alla grande fabbricazione del metallo più necessario ad un popolo civile, e ritiene che la questione della introduzione in paese della *grande industria siderurgica* meriti uno studio ben approfondito, sovrattutto dopo le nuove condizioni che i recenti progressi tecnici ci hanno creato di fronte all'industria estera.

Osserva che 58,616 tonnellate di rotaie si sono importate in Italia nel 1880, mentre non una si è fabbricata in paese, che dall'estero ci viene quasi interamente il materiale metallico per la marina mercantile e per la guerra, che pei bisogni estesi dell'artiglieria dobbiamo provvederci quasi interamente in Germania, Inghilterra e Francia; che dall'estero ci proviene infine tutto il grosso materiale per caldaie, e per le grandi costruzioni metalliche di ponti, viadotti, travature, ecc., mettendoci annualmente in sbilancio grandissimo, anche in tempi di condizioni politiche normali, ed esclama: essere una questione di dignità e di sicurezza nazionale il dare avvio alla grande siderurgia nazionale, non potendo nel concerto europeo avere influenza, nè vantare indipendenza una nazione che non è in caso di provvedere da sé alle maggiori sue occorrenze nelle più importanti industrie, e specialmente in quelle della marina e della guerra.

Il prof. Zoppietti termina dicendosi convinto della possibilità e della necessità di introdurre in Italia la grande industria siderurgica, augura al paese prossimo il giorno in cui si incomincerà anche da noi a laminare rotaie per le nostre ferrovie, onde poter meglio utilizzare a totale profitto del paese la naturale ricchezza che l'Italia ha nei giacimenti ferrieri dell'Elba, i quali, se arrivarono già alla rilevante produzione annua di 300 mila tonnellate, con beneficio di oltre a 2 milioni di lire, nel primo stadio di sviluppo di una industria mineraria (quella della pura escavazione del minerale a profitto delle officine estere), attendono ancora di svolgere l'intero ciclo industriale, cioè quello della escavazione e della elaborazione nel paese e per il paese.

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GL'INGEGNERI IN BOLOGNA

Elenco per ordine alfabetico

degli Allievi che nell'anno scolastico 1880-81 conseguirono il diploma di Ingegnere Civile.

N.º progr.	Cognome e Nome	Luogo di Nascita
1	Airenti Eugenio	Dolceto (Porto Maurizio)
2	Amadei Lodovico	Bologna
3	Ballarini Guido	Bologna
4	Bonfanti Luigi	Belgioioso (Pavia)
5	Boni Celso	Ravenna
6	Boni Guglielmo	Reggio (Emilia)
7	Coliva Lorenzo	Bologna
8	Comini Antonio	Pavia
9	Cotta Eusebio	Gambolò (Pavia)
10	Failoni Vincenzo	Verona
11	Fantini Goffredo	Bologna
12	Ferrari Antonio	Bologna
13	Ferri Aldo	Ferrara
14	Gallian Giovanni Eugenio	Torino
15	Gibelli Raffaello	Milano
16	Grandi Cleto	Medicina (Bologna)
17	Labò Angelo	Nibbiano (Piacenza)
18	Lardi Antonio	Fanano (Modena)
19	Luca Lorenza	S. Fiorano (Milano)
20	Oppi Oreste	Bologna
21	Parmegiani Adelelmo	Villa Poma (Mantova)
22	Pigozzi Ruggiero	Treviso
23	Pizzigati Augusto	Massa Castello (Ravenna)
24	Saffi Attilio	Londra
25	Sassoli Vincenzo	S. Agata Bolognese
26	Schiavoni Giovanni	Filottrano (Ancona)
27	Trenti Antonio	Vignola (Modena)
28	Ungania Leonida	Lugo (Ravenna)
29	Valentini Michele	Casalgrande (Reggio Em.)
30	Venturi Angelo	Modena

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GL'INGEGNERI IN NAPOLI.

Elenco degli Allievi che ottennero il Diploma d'Ingegnere Civile
nell'anno 1881

classificati per ordine dei punti ottenuti nell'Esame generale di Laurea
e nella parità, per quelli ottenuti nella prova delle Costruzioni.

N° d'ord.	Cognome e Nome	Luogo di Nascita	Punti ottenuti su 100 di massimo
1	Marino Ludovico . .	Napoli	95
2	Muzzii Giovanni . .	Pescara (Chieti)	94
3	Muller Eduardo . .	Napoli	94
4	Mendolia Filippo . .	Girgenti (Sicilia)	93
5	Passeri Michele . .	Teramo	92
6	Lepre Giuseppe . .	Napoli	89
7	Rubinacci Guglielmo .	Napoli	89
8	Tosti Ernesto . .	Noci (Bari)	89
9	Simonetti Roberto . .	Napoli	86
10	Liberi Antonino . .	Spoltore (Teramo)	86
11	Simoncelli Ruggiero .	Trevi (Perugia)	86
12	Pantaleo Carmelo . .	Napoli	86
13	Carpi Agostino . .	Napoli	86
14	Metaxas Gerosimo . .	Metaxata (Cefalonia)	86
15	Albino Giovanni . .	Campobasso	85
16	Lauro Giuseppe . .	Palma Campania (Cas.)	85
17	Lenzi Ernesto . .	Porretta (Bologna)	85
18	Mercurio Leopoldo . .	Napoli	85
19	De-Simone Francesco .	Lecce	85
20	Bernardini Gaetano .	Monteroni (Lecce)	84
21	Cepparulo C. Giuseppe	Napoli	84
22	D'Andrea Gennaro . .	Napoli	83
23	Abbruzzini Michele . .	Aprigliano (Calabria)	83
24	Rizzo Aristide . .	Sesto (Molise)	83
25	Russo Vincenzo . .	Caivano (Napoli)	83
26	Manzo Giuseppe . .	Trapani (Sicilia)	82
27	Berenga Alfredo . .	Lanciano (Chieti)	82
28	Montanari Andrea . .	Pietramelara (Caserta)	82
29	Petra Francesco . .	Napoli	81
30	Barone Eduardo . .	Caserta	81
31	Mura Proto . .	Sassari	81
32	Perullo Salvatore . .	Napoli	81
33	Villani Nicola . .	Lanciano (Chieti)	81
34	Arrigo Bartolomeo . .	Lipari (Messina)	80
35	Schiavoni Nicola . .	Manduria (Lecce)	80
36	Noto Riccardo . .	Stromboli (Messina)	80
37	Micheli Pasquale . .	Galatina (Lecce)	80
38	Won der Weid Oscar .	Napoli	80
39	Vanacore Antonio . .	Castellone di Stabia (Nap.)	79
40	Aquilino Francesco . .	Troia (Capitanata)	79
41	De-Arcangelis Achille	Borgo di Gaeta (Cas.)	79
42	D'Avanzo Eduardo . .	Napoli	79
43	Vaccarisi Giuseppe . .	Avola (Siracusa)	78
44	Cardamone Cesare . .	Parenti (Cosenza)	78
45	Ceci Riccardo . .	Andria (Bari)	78
46	Vitiello Ludovico . .	Napoli	78
47	Caserta Cristinziano .	Sepino (Molise)	77
48	Poli Pantaleo . .	Molfetta (Bari)	77
49	Tessitore Roberto . .	S. Maria Capua Vet. (Cas.)	77
50	Rispoli Luigi . .	S. Felice a Cancelli (Cas.)	77
51	Sabato Pasquale . .	Napoli	77
52	La Terza Gaetano . .	Marmanna (Cosenza)	76
53	Cantarella Francesco .	Chiaromonte (Siracusa)	75
54	Cristina Gaetano . .	Siracusa (Sicilia)	75
55	Lopresti Eugenio . .	Girgenti (Sicilia)	74
56	Ciranna Ang. Raff. .	Forenza (Basilicata)	74
57	Martinez Enrico . .	Napoli	73
58	Troiano Michele . .	Napoli	73
59	Mustilli Franc. And. .	S. Agata dei Goti (Ben.)	73
60	Martines Gaetano . .	Lipari (Messina)	72
61	Del Monaco Salvatore .	Ruvo di Puglia (Bari)	72
62	Di Lella Ignazio . .	Carpino (Foggia)	70

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GL'INGEGNERI IN PADOVA.

Elenco degli Allievi laureati nell'anno 1881.

N° d'ord.	Cognome e Nome	Luogo di Nascita	PUNTI su 100 ottenuti nell'esame generale
1	Bassani Giacomo . .	Verona	70
2	Benatti Giuseppe . .	Borgofranco (Mantova)	75
3	Brasavola Alberico . .	Verona	75
4	Brunetti Lod. Ant. .	Padova	96
5	Bruni Emilio . .	S. Giommi Lupatolo (Ver.)	79
6	Carsana Gian Luca . .	Bergamo	77
7	Casalini Luciano . .	Vicenza	86
8	Dalle Ore Girolamo . .	Valdagno (Vicenza)	80
9	Fadinelli Antonio . .	Este (Padova)	98
10	Ferrari P. Guglielmo .	Venezia	80
11	Gagliardo Contardo . .	Este (Padova)	90
12	Gargani Alessandro . .	Venezia	86
13	Levi-Minzi Girolamo .	Padova	88
14	Monga Giuseppe . .	Novara	77
15	Mussetti Paolino . .	Maniago (Udine)	84
16	Niccoli Vittorio . .	Castelfiorentino (Fir.)	86
17	Ongaro Massimiliano .	Padova	88
18	Pasini Pietro . .	Udine	80
19	Pezzè Carlo . .	Agordo (Belluno)	90
20	Ravenna Vittorio . .	Rovigo	74
21	Rocchi Luigi . .	Conegliano (Treviso)	90
22	Rodighiero Luigi . .	Padova	88
23	Saccardo Vittorio . .	Vicenza	82
24	Salce Giuseppe . .	Mel (Belluno)	88
25	Tosi Giovanni . .	Viterbo (Roma)	83
26	Valerj Domenico . .	Roma	79
27	Veronese Giuseppe . .	Chioggia (Venezia)	100
28	Zanotti Dante . .	Mantova	79
29	Ziliotto Antonio . .	Vittorio (Treviso)	86

Nota. — La Scuola d'Applicazione di Padova nel passato anno 1881 ebbe due sessioni d'esami generali. Nella prima, tenuta in gennaio, furono proclamati Ingegneri civili N. 4 Allievi; nell'altra tenuta in settembre, furono proclamati Ingegneri civili N. 25 Allievi.

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI IN PALERMO.

Elenco per ordine alfabetico degli Allievi laureati
nell'anno scolastico 1880-81.

N° d'ord.	Cognome e Nome	Luogo di nascita
IN INGEGNERIA.		
1	Agnello-Cacciatore Giacinto . .	Palermo
2	Bottone Enrico	Palermo
3	Cacopardo Rocco	Palermo
4	Cimino Felice	Lascari (Palermo)
5	D'Angelo Angelo	Palermo
6	Di Gregorio Giovanni	Messina
7	La Vecchia Camillo	Palermo
8	Pagano Beniamino	Palermo
9	Pavone Francesco Paolo	Palermo
10	Pezzinga Antonino	Palermo
11	Purpura Andrea	Palermo
12	Ratto G. Battista	Catania
13	Romano-Caradonna Pietro	Salemi (Trapani)
14	Santonocito Antonino	Palermo
15	Savagnone Francesco	Palermo
16	Scalia Luigi	Londra
17	Schmiedt Giulio	Valdagno (Vicenza)
18	Simoncini Enrico	Palermo
19	Siragusa Annibale	Palermo
20	Sulli Francesco	Genova
21	Trovato Salvatore	Palermo
IN ARCHITETTURA.		
22	La Porta Filippo	Caltanissetta

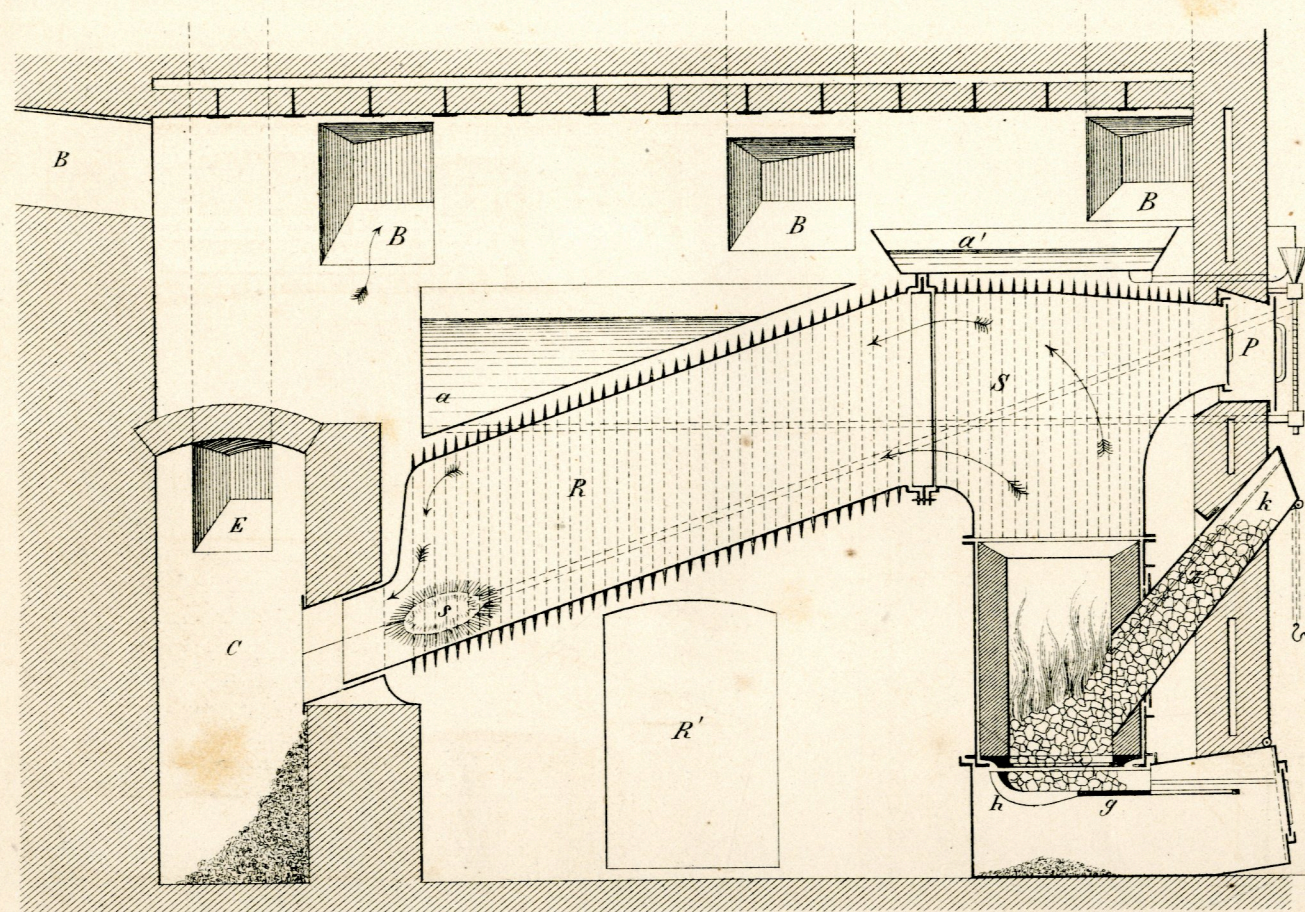


Fig. 1.ª

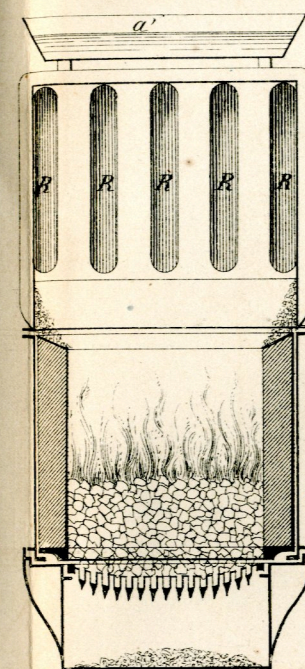


Fig. 2.ª

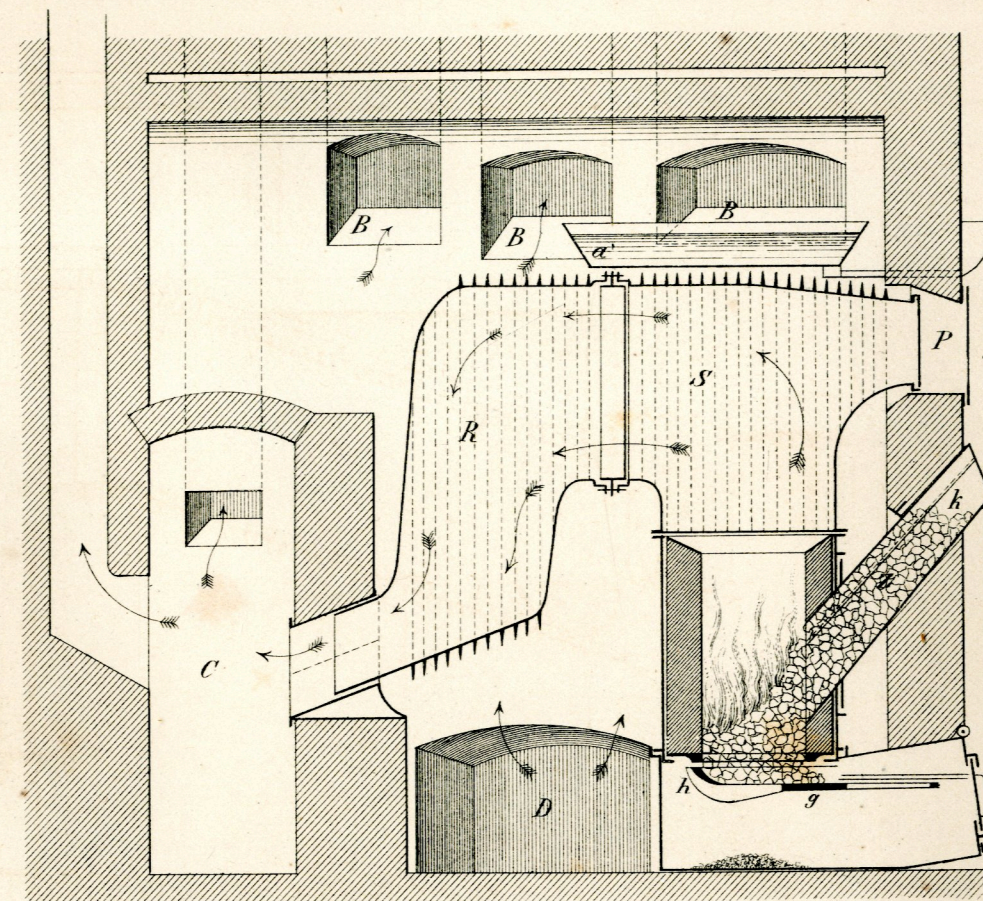


Fig. 3.ª

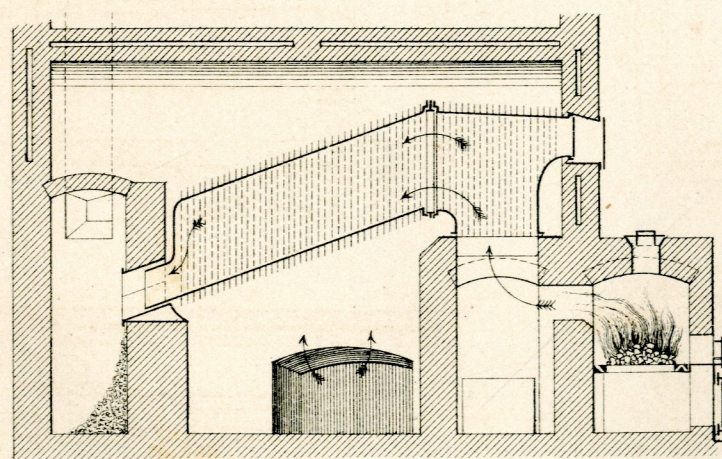


Fig. 4.ª

Scala metrica di 1:25.

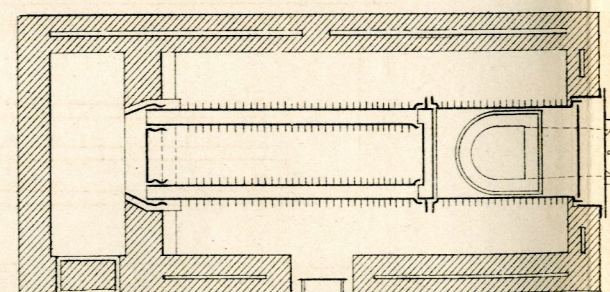


Fig. 5.ª Tipo A₂

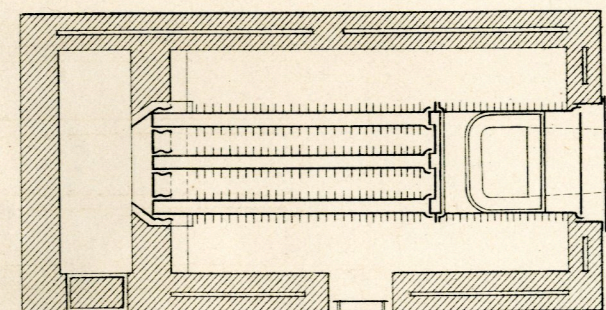


Fig. 6.ª Tipo A₃

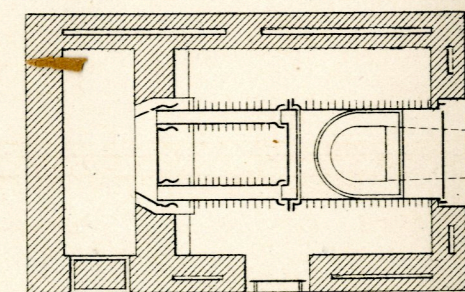


Fig. 9.ª Tipo B₂

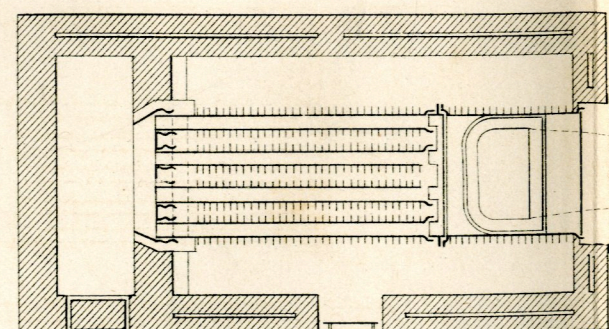


Fig. 7.ª Tipo A₄

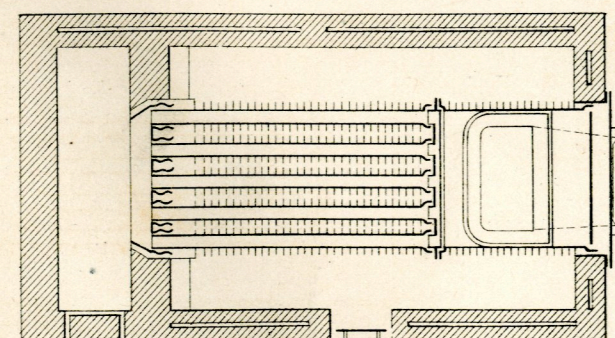


Fig. 8.ª Tipo A₅

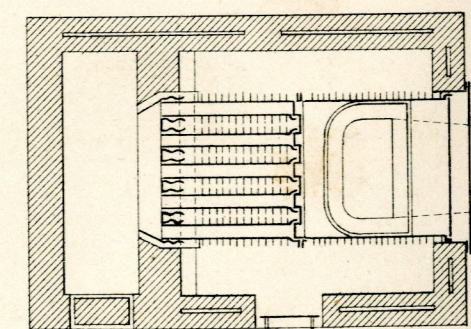


Fig. 10.ª Tipo B₅

Fig. 1.

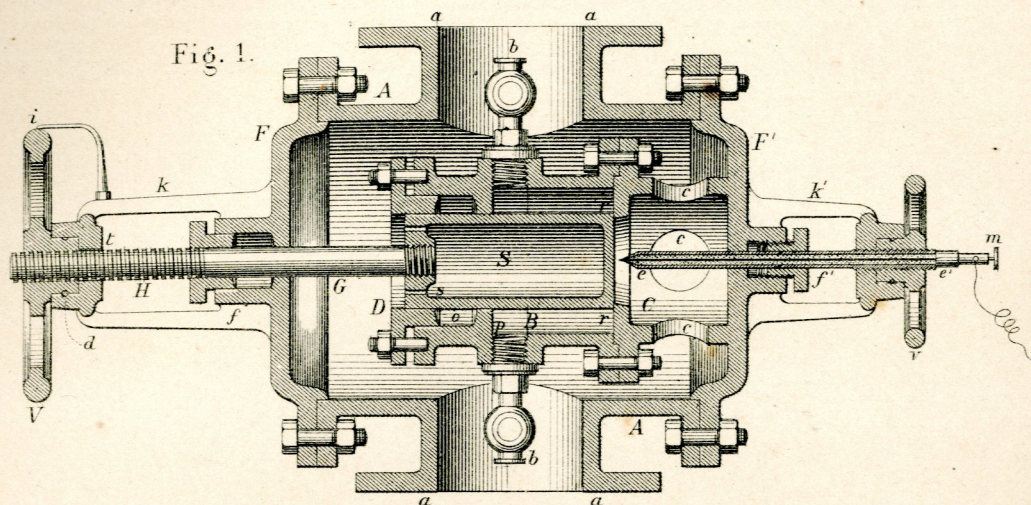


Fig. 2.

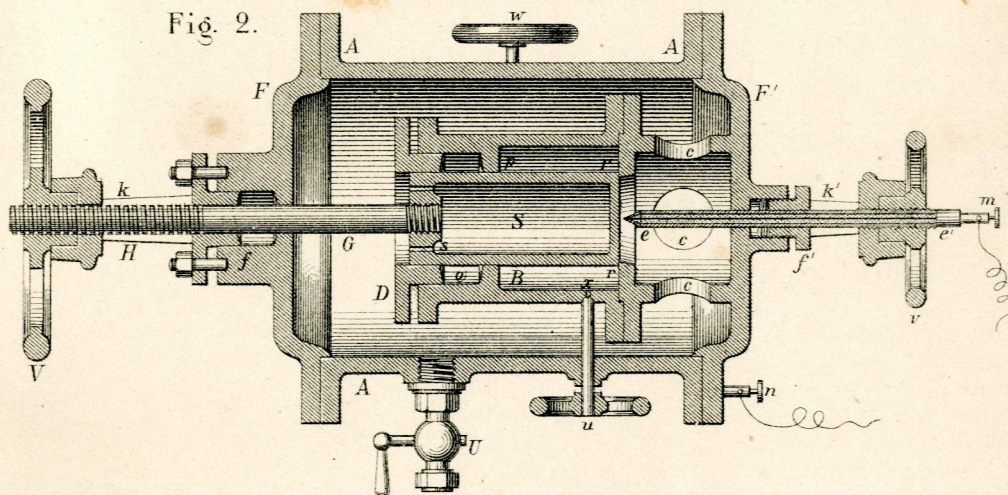
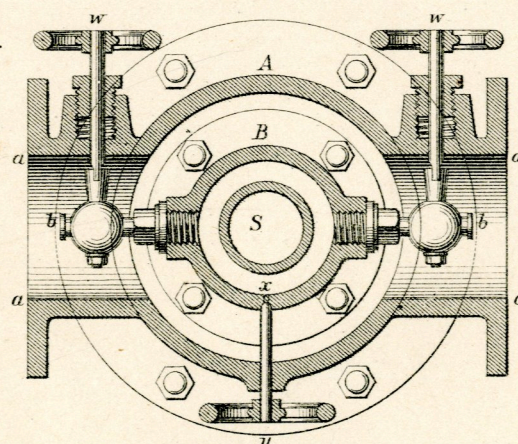


Fig. 3.



APPARECCHIO PER LA MISURA DELL' ACQUA TRASCINATA MECCANICAMENTE DAL VAPORE

ideato e provato dal Professore Galileo Ferraris