

L'INGEGNERIA CIVILE

B

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

PROVINCIA DI TORINO

RAPPORTO ANNUO SUL SERVIZIO STRADALE PROVINCIALE (Esercizio 1879-1880)

I.

Durante il periodo decorso dal 1° luglio 1879 al 30 giugno 1880, le nostre strade provinciali si mantennero costantemente in condizioni soddisfacenti.

All'ottenimento di questo risultato concorsero anche le condizioni meteorologiche del suddetto periodo, le quali furono in complesso favorevoli alla manutenzione del suolo carreggiabile.

La scarsità delle piogge autunnali e l'improvviso e precoce subentrarvi del gelo ritardarono bensì l'ordinario rifornimento delle massicciate stradali, ma la perduranza del freddo rigoroso, non mai interrotto, per due interi mesi consecutivi, da alcun raddolcimento di temperatura, conservando alla superficie del suolo viabile una crosta dura e resistente, ne impedì il consumo e le degradazioni; talchè quando sopravvenne lo sgelò, si poté effettuare in condizioni favorevoli lo spandimento dei materiali d'inghiamento, al cui perfetto consolidarsi vennero poi ancora in aiuto le piogge moderate ed intermittenti della primavera.

Per contro, i grossi temporali, che si succedettero con tanta frequenza nello scorso mese di giugno e nei primi giorni del corrente luglio, dilavarono talmente il suolo di alcune strade, da compromettere alquanto i buoni risultati precedentemente ottenuti. Ma a questa precoce degradazione si porrà riparo, anticipando, ove d'uopo, i prossimi ricarichi autunnali.

La maggior profondità, a cui penetrò il gelo nello scorso inverno, ne rese più sensibili gli effetti, che si manifestarono poi all'atto del successivo disgelo, sulle scarpe e banchine stradali, dove si verificarono frane e cedimenti in proporzioni maggiori dell'ordinario, come pure sulle piccole opere d'arte di antica e per lo più viziosa costruzione, alcune delle quali rovinarono completamente ed altre molte presentarono parziali cedimenti o indizi di prossima rovina.

Nessuno di questi guasti produsse tuttavia conseguenze pregiudizievoli alla viabilità, la quale non ebbe a soffrire nè incomodi nè interruzioni.

Le degradazioni delle banchine e scarpe stradali vennero immediatamente riparate, e le opere d'arte rovinare furono prontamente ricostruite. Quelle semplicemente degradate e bisognevoli di restauri più o meno radicali, furono riparate più tardi o lo saranno nel corso di questo secondo semestre. La spesa complessiva per tutte queste riparazioni si calcola approssimativamente nella cifra di lire 30 mila, molto superiore alla spesa ordinaria occorrente per le opere d'arte minori, la quale fu sempre tenuta, da un certo numero d'anni, entro limiti moderatissimi (lire 16 mila nel 1879, 18 mila nel 1878, ecc.), perchè non conveniva spendere somme, anche piccole, intorno ad opere d'arte di antichissima data e di costruzione molto imperfetta, degradate in ogni loro parte e non munite di sufficienti fondazioni, delle quali opere prevedevansi quindi la necessità di un più o meno prossimo rifacimento integrale.

II.

Fra le cose degne di nota, che seguirono, durante l'ultimo periodo annuale, sulle strade provinciali, citeremo ancora:

1° Le condizioni già sensibilmente migliorate delle strade Torino-Cuneo e Torino-Savona per Mondovì, nei tratti a quali venne applicato, in forza dei nuovi contratti di appalto, il pietrisco calcare di Villanova-Mondovì.

2° Il risultato, finora abbastanza soddisfacente, ottenutosi sulla prima tratta della strada Torino-Rivoli, dal cilindramento operatosi col rullo a vapore (previo ricarico straordinario di materiale) verso la metà dello scorso anno 1879.

3° L'operazione analoga eseguitasi nella primavera di quest'anno, sui primi due chilometri della strada Torino-Milano, e che si proporrebbe di proseguire nel prossimo autunno fin oltre il ponte sulla Stura.

4° Il passaggio di alcuni brevi tronchi di strade provinciali alla categoria delle strade nazionali, per cui, dopo lunghe pratiche si ottenne il relativo Decreto Reale in data 19 febbraio 1880.

I tronchi di cui si tratta sono i seguenti:

a) Dall'abitato di Chivasso all'incontro del piazzale della stazione ferroviaria (strada Chivasso-Ivrea).

b) Dal piazzale della stazione di Ivrea all'ingresso della città (strada Chivasso-Ivrea).

c) Dal piazzale della stazione di Susa all'ingresso della città (strada Torino-Susa).

Questo passaggio venne decretato, sulle istanze della Deputazione provinciale, in omaggio ad una più corretta interpretazione dell'articolo 11 della legge 20 marzo 1865 sulle opere pubbliche, secondo la quale il punto di separazione fra due tronchi di una medesima strada, l'uno nazionale a termini dell'art. 10, l'altro provinciale perchè parallelo ad una ferrovia, deve stabilirsi in immediata prossimità della stazione ferroviaria, e non all'ingresso dell'abitato a cui serve questa stazione.

La modificazione testè accennata non altera sostanzialmente l'elenco delle nostre strade provinciali, ma implica semplicemente qualche piccola riduzione negli sviluppi delle due strade a cui si riferiscono.

5° L'ultimazione dei lavori per il ricarico della gettata di difesa al ponte dell'Orco presso Cuorgnè, appaltati all'impresa Nigro ed accennati sul rapporto 20 luglio scorso anno.

6° La rinnovazione degli appalti per la manutenzione delle seguenti strade:

N. 9 Pinerolo-Torre Pellice

» 10 Pinerolo-Susa

» 11 Torino-Susa

deliberate rispettivamente alle imprese Delvecchio Felice, Rovetto Antonio e Debernardi Cesare.

I relativi contratti entrarono in vigore col 1° corrente luglio ed avranno la durata di anni sei.

III.

Le strade consortili amministrate dalla Provincia, si mantennero pure, da poche eccezioni in fuori, in condizioni soddisfacenti.

Le eccezioni si riferiscono specialmente alle strade Chieri-Castelnuovo d'Asti e Perrero-Perosa, per le quali si ebbe a

lamentare l'insufficienza dei fondi disponibili non proporzionati ai bisogni.

Le rispettive Assemblee, recentemente convocate per la formazione del bilancio 1881, penetrata della necessità degli aumenti proposti da quest'Ufficio, li hanno approvati, portando da lire 14,000 a 15,000 lo stanziamento per la strada Chieri-Castelnuovo, e da lire 4800 a 6500 quello per la strada Perrero-Perosa.

Per quest'ultima, l'Assemblea ha pure deliberato la compilazione di un progetto di generale sistemazione, la cui necessità è indiscutibile, specie per il tronco inferiore seriamente minacciato dalle corrosioni del torrente Germanasca.

Non tutte le altre Assemblee seguirono il lodevole esempio dato dai Consorzi della Cremera e della Valle di San Martino; alcuna di esse fece anzi vive istanze per riduzioni negli stanziamenti, tali da compromettere seriamente, ove fossero adottate, non solo la manutenzione ordinaria, ma la conservazione stessa della strada.

Si allude al Consorzio della strada Germagnano-Ceres, il quale ha chiesto, che lo stanziamento proposto dall'Ufficio tecnico in lire 7200 venisse ridotto possibilmente alla cifra di lire 5060, che figurava nei bilanci 1879 e retro. Questa somma erasi già chiarita insufficiente, prima della apertura del tronco di strada superiore, detto di Valle Grande, tanto che la massicciata stradale erasi negli ultimi anni visibilmente consumata.

Dopo l'apertura di quel tronco, il traffico essendo notevolmente aumentato sul tronco inferiore a Ceres, la necessità, per quest'ultimo, di un maggiore stanziamento divenne anche più imperiosa, ed il fondo disponibile per l'anno in corso, quantunque già elevato a lire 6600 non basta ancora.

Per ciò l'Ufficio aveva proposto di portarlo per il prossimo esercizio a L. 7200.

In seguito alle sovraccennate istanze fatte dall'Assemblea, si è stabilito di conservare ancora per il 1881 lo stanziamento attuale di lire 6600.

Ma chi scrive è in obbligo di dichiarare che queste economie andranno a scapito del capitale e che, perdurandosi in tale sistema, si dovrà poi provvedere, in un avvenire non lontano, con maggiori sacrifici, a riparazioni più radicali.

Nel corso di quest'anno furono rinnovati i contratti di appalto per la manutenzione delle seguenti strade consortili.

DENOMINAZIONE DELLE STRADE	DECORRENZA del NUOVO CONTRATTO	SCADENZA del NUOVO APPALTO	APPALTATORI
Strada da Germagnano a Viù	1° luglio 1880	30 giugno 1889	Rovetto Ant.
» da Germagnano a Ceres	Id.	30 giugno 1886	Id.
» da Ceres a Forno Alpi Graie. .	1° genn. 1880	30 giugno 1883	Perrone B.º

IV.

Il conto consuntivo delle spese occorse nel giugno 1879 per la manutenzione stradale, presenta, per le strade provinciali propriamente dette (veggasi il quadro allegato A), una economia di lire 14,089,20, sulle previsioni del bilancio.

L'ammontare complessivo delle spese d'appalto, desunto dai certificati di pagamento, risulta di L. 509,810,80 e quindi superiore di L. 53,487,18 a quello del precedente anno 1878, che fu di L. 447,323,02.

Queste cifre, che rappresentano le somme effettivamente pagate, essendo complicate dalle ritenute e dai rimborsi dei *decimi di garanzia* e dalle liquidazioni finali degli appalti scaduti, non corrispondono propriamente al vero importo delle provviste e dei lavori fatti nel corso dell'annata cui si riferiscono. Il quale importo, che chiameremo *reale*, risulta invece dalla colonna (9) del quadro ed ascende, per l'anno 1879, a L. 506,297,95, con una eccedenza di L. 61,083,01 su quello del 1878, che fu di L. 445,214,94.

Tale eccedenza si ripartisce, come risulta dal seguente specchio comparativo.

SPECCHIO S.

Confronto fra le spese d'appalto degli anni 1878-1879.

ESERCIZI	LAVORI E PROVVISI SOGGETTE A RIBASSO D'ASTA			ANTICIPAZIONI	
	Materiale d'inghiaia- mento	Tra- sporto del detrito	Ristauri alle opere d'arte	per giornalieri ed altri mezzi d'opera	per spese ed emer- genze diverse
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1879	398615 65	7313 55	16478 71	65591 64	18298 40
1878	365933 44	8594 53	18429 88	41647 81	10629 28
Differ. { in più { in meno	32682 21 —	— 1260 98	— 1951 17	23943 83 —	7669 12 —

Dal quale confronto emerge come nel 1879 si siano spese, in confronto del 1878, le seguenti maggiori somme:

- a) per materiale d'inghiaimento L. 32682 21
 b) per giornalieri ed altri mezzi
 d'opera in aiuto ai cantonieri » 23943 83
 c) per spese ed emergenze di-
 verse » 7669 12

Totale L. 64295 16 L. 64295 16

dalla qual somma detraendo le seguenti economie verificatesi:

- d) nel trasporto del detrito a
 prezzo d'Elenco (*) . . . L. 1260 98
 e) nei restauri alle opere d'arte » 1951 17

Totale L. 2212 15 » 2212 15

ritorna l'indicata cifra finale di . . . L. 61083 01

Se ora da queste cifre finali cumulative si risale all'esame particolareggiato delle contabilità speciali, relative alle singole strade, si trova che le maggiori spese, verificatesi nel 1879, in confronto del 1878, ebbero origine, in parte dalle condizioni eccezionali del primo periodo semestrale dell'annata, e queste, che sono le spese per *mano d'opera straordinaria* (colonna 5 dello specchio S) occorse per lo sgombramento delle nevi e delle frane, per la rimozione del fango, ed altre analoghe operazioni dipendenti dallo stato di eccessiva e perdurante umidità di quel periodo, si ripartiscono proporzionalmente su quasi tutte le strade; in parte poi dipesero da circostanze particolari ad alcune strade soltanto, e queste sono essenzialmente le maggiori spese occorse per la provvista del materiale d'inghiaimento indicate nella colonna (2) per la complessiva somma di L. 32,682,21.

Quest'ultima cifra è la risultante delle differenze in più ed in meno, verificatesi sulle singole strade, le quali differenze sommano rispettivamente a L. 53,365,20 e 21,774,99.

Facendo però astrazione dalle cifre parziali meno importanti, che rappresentano le solite inevitabili oscillazioni, le quali nella totalità si compensano quasi sempre, le partite principali, di cui si compone la risultante eccedenza finale, si riducono alle due seguenti:

a) Lire 17,000 circa spese (in più del 1878) sulla prima tratta della strada Torino-Susa per il ricarico straordinario fattovi, sull'estensione di due chilometri, con pietrisco serpentino di Balangero, in quantità quadrupla dell'ordinario.

Questo ricarico venne artificialmente compresso col rullo a vapore, la quale operazione importò un'ulteriore spesa di L. 3000 circa, che fanno parte delle L. 7669,12 spese in più nel 1879 sotto il titolo di *spese ed emergenze diverse*.

(*) Questo trasporto si fa attualmente su più larga scala ad economia, avendo l'esperienza dimostrato la maggior convenienza di questo sistema più pronto ed assai meno costoso.

b) Lire 12,500 circa occorse (in più del 1878) sulla strada Torino-Cuneo per la provvista ordinaria del materiale.

Questa maggiore spesa ha origine in parte dall'applicazione fattasi a questa strada, col nuovo contratto d'appalto, del pietrisco calcare di Villanova-Mondovi, ed in parte anche dalla maggior quantità di materiale, che si dovette provvedere nell'autunno, per sopperire al consumo più che normale della massicciata, prodotto dalle continue piogge della primavera.

Il sin qui detto si riferisce esclusivamente alle spese di appalto. Aggiungendo ora a queste il salario dei cantonieri stabili (esclusi i Capi che non lavorano ma sorvegliano, si ha la spesa totale di manutenzione per l'anno 1879 in lire 622,097,95, la quale corrisponde ad un costo medio chilometrico di L. 1278,09, che supera di L. 127,34 quello dell'anno 1878, aumento bastantemente giustificato dalle ragioni più sovra riferite.

Tale spesa media chilometrica si ripartisce come segue:

	Anno 1879	Anno 1878
Materiale d'inghiaiamento	818 95	751 97
Mano d'opera permanente (Cantonieri)	237 91	235 87
Mano d'opera ausiliare	149 78	103 80
Opere d'arte e spese diverse	71 44	59 71
Totale	1278 08	1150 75
ossia in		
Spese d'appalto (materiale, mano d'opera ausiliare, opere d'arte e spese diverse)	1040 17	914 88
Salario ai Cantonieri	237 91	235 87
Totale come sopra	1278 08	1150 75

Il costo chilometrico della manutenzione stradale, il cui valore medio è dato dalle suesposte cifre, varia notevolmente non solo da una strada all'altra, ma ancora, e forse più, da un tronco all'altro di una medesima strada.

Per dare un'idea di queste variazioni si è compilato un quadro, nel quale è messo in evidenza il costo chilometrico parziale delle successive tratte di alcune fra le principali strade della Provincia.

Da questo quadro apparisce come il costo chilometrico della manutenzione ordinaria sui tronchi di strade provinciali prossimi a Torino, che da questa città tendono a Moncalieri, al ponte della Stura, a Rivoli, abbia oscillato, nel 1879, fra le 3 e le 6 mila lire e più precisamente sia stato:

pel tronco Torino-Moncalieri	(strada di Genova)	L. 3036
	(strada di Milano)	» 4200
pel tronco Torino-Ponte Stura	(strada di Milano)	» 5320
pel tronco Torino-Rivoli		» 6000

Paragonando queste cifre con quelle che ci rappresentano il costo chilometrico della manutenzione sui tronchi successivi, più lontani dal Capoluogo, troviamo in queste ultime una progressiva e rapida diminuzione, che arriva perfino all'80, al 90 ed al 95 p. 0/0.

Queste differenze non desteranno sorpresa essendone notoria la causa, la quale consiste nel traffico veramente enorme che si esercita, entro un certo raggio, intorno a Torino, traffico per sè solo superiore al movimento commerciale che si fa coi mezzi ordinari in tutto il resto della Provincia.

L'importazione dei generi di consumo necessari ad una popolazione di oltre 220 mila abitanti, il trasporto incessante dei materiali occorrenti alla fabbricazione che va continuamente estendendosi, l'esportazione di vari prodotti dell'industria locale e delle materie d'espurgo e di rifiuto, il traffico di molti altri generi fra gli scali ferroviari di Torino ed i vicini paesi non provvisti di ferrovie o serviti da linee secondarie non rilegate alla rete principale, il movimento stesso delle persone, si fanno tuttora per motivi di necessità e di convenienza, in proporzione ragguardevolissima coi mezzi ordinari di trasporto, il cui passaggio continuo sulle strade, che irradiano da Torino, richiede un copioso rifornimento periodico semestrale di materiale scelto ed una continua e considerevole mano d'opera.

V.

Il conto consuntivo 1879 delle spese di manutenzione delle strade consortili amministrate dalla Provincia presenta un totale di L. 58,561,45 per l'ammontare effettivo dei pagamenti e di L. 59,678,09 per l'importo reale delle provviste e lavori eseguiti nel corso dell'annata.

Si è già detto, parlando delle strade provinciali, il perchè queste due cifre non combinino esattamente.

Confrontando queste somme colle corrispondenti del conto consuntivo 1878 si trova in esse un considerevole aumento, il quale è però unicamente dovuto al fatto che, nell'anno 1879, passarono alla gestione provinciale due nuove strade: cioè la *Chivasso-Ozegna* e la *Caluso-S.Giorgio*.

La spesa media chilometrica, che fu nel 1878 di lire 574,22, ascese nel 1879 a L. 611,73.

La differenza è così poco rilevante, da non meritare che se ne faccia oggetto di particolari considerazioni.

Torino, 30 luglio 1880.

L'Ingegnere Capo
L. LANINO.

GEOMETRIA PRATICA

STUDI PRATICI SULLA IPSOMETRIA BAROMETRICA (1)

per B. DEBENEDICTIS

Tenente Colonnello del Genio.

Fin dal 1874 intrapresi alcuni studi sulla ipsometria barometrica, i quali ho continuato di poi nei ritagli di tempo liberi che ho avuto. Molti calcoli pazienti ho eseguito e non poche livellazioni barometriche nei dintorni di Torino e di Exilles e sul colle dell'Assietta, col concorso dell'egregio P. Denza; e così pure nelle valli della Dora Riparia e del Chisone, insieme con parecchi ufficiali della scuola di guerra, fra i quali mi è grato poter citare il capitano di stato maggiore Mugnaini. Forse potrà avere qualche importanza la livellazione barometrica che eseguiamo nel 1875 fra Moncalieri, la Sacra di S. Michele, Susa ed Exilles con alcuni ufficiali della scuola di guerra e col P. Denza, il quale spero ne farà oggetto di uno speciale lavoro. Ho adoperato barometri a mercurio e barometri aneroidi, e applicata la più parte delle formole barometriche che sono nei trattati.

L'esperienza mi ha dimostrato che la formola ridotta del La Place e quella completa del S. Robert danno, almeno sino a 4000^m, su per giù gli stessi risultati, ed hanno il grandissimo pregio di fornire altezze assai prossime al vero appunto nei mesi dell'anno più propizi per le livellazioni barometriche e per lo studio dell'altimetria dei monti, cioè da luglio a settembre. Laddove altre formole, come quelle del Bessel, del Rühlmann, e del Bauernfeind, darebbero i migliori risultati in alcuni mesi meno favorevoli pei lavori di campagna. Ma quello che agli occhi miei rende preferibile la formola ridotta del La Place si è la sua semplicità molto maggiore di tutte le altre formole barometriche, le quali alla fin fine danno la identica approssimazione di essa, ma sono molto più complicate e lunghe, senza che la scienza possedga finora alcuna prova della loro maggiore esattezza. I risultati di codeste formole, se non coincidono sempre matematicamente con quelli della formola ridotta del La Place, se ne discostano pochissimo ora in un senso ora in un altro, nè sono più prossimi al vero, perchè differiscono, talvolta in più, tal'altra in meno, dalla vera altezza negli stessi limiti fra i quali si aggira la formola del La Place. Ora tra più formole che danno quasi gli stessi risultati non è egli razionale preferir quella che richiede osservazioni più semplici e calcoli molto più brevi? Io credo di sì; e per questo ho cercato di provare nel presente scritto che la semplice

(1) Dal *Giornale d'Artiglieria e Genio* — Parte 2^a — 1880.

formola ridotta del La Place merita la stessa fiducia delle altre formole proposte da insigni scienziati moderni. Che se la detta formola non è inappuntabile dal lato della teoria, lo stesso deve dirsi di tutte le altre formole barometriche; e questo per la natura stessa del problema, la cui soluzione è fondata su alcuni elementi che la scienza non è ancora giunta a conquistare del tutto. Voglio dire che una formola barometrica qualunque non potrà essere che semi-empirica, o, per dir meglio, fondata in parte su alcune ipotesi più o meno verosimili. Taluni scienziati hanno assunte ipotesi diverse da quelle del La Place, ma sono pervenuti a formole più complicate, le quali non è provato finora che sieno più esatte. Cosicché ho per fermo che, sia per le ricognizioni militari e per completare le carte ipsometriche delle regioni montane, sia pei bisogni dell'ingegneria, nelle quali cose non è necessario spingersi a grandissime altezze, la formola ridotta del La Place rimane pur sempre quella che, nello stato attuale della scienza, potrà esserci più utile di tutte le altre formole barometriche.

IMPORTANZA DELLE LIVELLAZIONI BAROMETRICHE.

L'impiego del barometro per determinare l'altezza sul livello del mare, o, come suol dirsi, l'*altitudine* di un luogo accessibile è infinitamente più semplice e più comodo di tutti gli altri mezzi che la topografia e la geodesia posseggono a questo fine. Solo è da aver presente che le livellazioni barometriche non possono dare buoni risultati se non quando le stazioni siano non molto lontane fra loro nel senso orizzontale, le condizioni atmosferiche siano favorevoli, e si facciano parecchie osservazioni, seguendo tutti i precetti che indica la scienza. L'istrumento più esatto per l'altimetria è certo il livello a bolla d'aria, a segno che esso solo può servire nelle livellazioni di precisione e pei progetti di strade, di acquedotti, di argini, ecc. Ma questo livello non è opportuno per determinare l'altezza delle montagne, per gli studi sommarî sulla ipsometria di una data regione, per le ricognizioni militari nelle zone alpine, ecc., atteso la grande fatica che esso richiederebbe e la molta spesa e il tempo che sarebbero necessari. Invece la misura delle altezze per mezzo del barometro, estesa su vasta scala, può tornare di grande utilità non solo alla geografia fisica e alla cosmografia, ma bene ancora agl'ingegneri e ai militari, massime oggidì in cui la perfezionata costruzione dei barometri a mercurio portatili e quella degli aneroidi rende facilissimo il poter eseguire buone livellazioni barometriche con la maggiore esattezza di cui il metodo è capace.

La ragione per cui è cresciuta l'importanza di queste livellazioni ai nostri giorni è la molteplicità degli osservatorii meteorologici, che nelle diverse contrade si vanno a mano a mano impiantando. Essi costituiscono come altrettanti capi saldi di quota ben determinata, ai quali sarà utilissimo che si riferisca l'ingegnere che deve studiare l'altimetria di una data regione, perchè codesti osservatorii sono forniti di barometri a mercurio esattamente confrontati, coi quali si fanno osservazioni quotidiane periodiche, utilissime a chi sappia trarne profitto. È da notare però che nelle regioni montane la scelta dell'osservatorio meteorologico a cui riferirsi deve esser fatta con discernimento, e che non basta scegliere l'osservatorio più vicino. Imperocchè due luoghi della terra possono essere relativamente non molto distanti fra loro, ma essere in due bacini o in due valli differenti, o avere una posizione tale, rispetto a qualche catena montana, da esser diversamente soggetti all'azione degli elementi meteorici, e da presentare perciò delle discrepanze nelle variazioni barometriche.

I BAROMETRI ANEROIDI.

I barometri aneroidi, cotanto generalizzati oggidì, presentano molta facilità nelle livellazioni barometriche, danno il valore della pressione già ridotto a zero, e sono utili quando non si richiegga la maggiore esattezza, come accade p. es. nella ricognizione militare d'una contrada. Di fatto nei Congressi meteorologici di Lipsia e di Vienna si finì per concludere che gli aneroidi non possono tener luogo total-

mente del barometro a mercurio, ma sono come istrumenti di riserva da potersi impiegare non per avere le grandi altezze, ma per le interpolazioni; cioè per avere le quote di punti non molto lontani fra loro, riferiti a capi saldi di altitudine ben nota. Questo è il caso degli studi militari di una data regione, nei quali è più importante l'aver una pronta cognizione abbastanza approssimata delle altezze, anziché una più esatta ma più tarda. Però anche qui è bene (sempre che si può) fondare i calcoli non su una, ma su parecchie osservazioni, per eliminare l'incertezza nella lettura degli aneroidi, la quale, per piccole differenze di livello, può generare errori non trascurabili.

I barometri aneroidi sono infinitamente più comodi di quelli a mercurio, ma sono anch'essi istrumenti delicati, i quali vogliono molta cura nei trasporti, e dovrebbero sempre avere una *scala di correzione*, fatta dietro ripetuti confronti con un buon barometro Fortin sotto pressioni diverse, cioè a diverse altezze. Non basta che un aneroidi sia confrontato parecchie volte, in uno stesso luogo della terra, con un barometro a mercurio, essendo ben difficile che il primo, dopo aver soggiaciuto a grandi variazioni di pressione, cioè dopo essere stato trasportato ad altezze molto diverse fra loro, continui ad andare d'accordo col barometro a mercurio con cui prima fu confrontato: del pari è assai difficile che due aneroidi vadano d'accordo fra di loro. Se si vuol conciliare l'incontestabile comodità di questi istrumenti con la esattezza, è necessario preferire gli aneroidi di grandi dimensioni, forniti dalle migliori fabbriche, e stabilire le loro tabelle di correzione tenendo conto di tutti i fattori da cui dipendono queste correzioni secondo i metodi indicati da vari autori (1). Certo non è da paragonare l'esattezza di un barometro a mercurio con quella degli aneroidi; ma quando questi si adoperino *prendendo*, come dice il Glaisher, *tutte le precauzioni che indica la scienza*, possono dare risultati di una esattezza più che sufficiente in molti casi della pratica. Narra il Glaisher di un aneroidi stato sperimentato sotto la campana pneumatica e graduato fino a 5 pollici di pressione, il quale lo accompagnò in tutti i suoi viaggi aerei, e gli diede sempre gli stessi risultati di un barometro a mercurio (2). Questo fatto è da aversi più come una eccezione che come un caso ordinario; ma tuttavia si tenga per fermo che i buoni aneroidi, quando siano stati debitamente corretti, e vengano adoprati con cautela e non esposti a grandi variazioni di pressione, come accade negli osservatori o sulle navi, danno risultati quasi pari a quelli dei barometri a mercurio. Non accade così degli aneroidi esposti alle scosse inevitabili nei viaggi e nelle escursioni montane e ai rapidi cambiamenti di pressione, che spesso hanno luogo nella discesa dei monti; ma anche in questo caso le cure illuminate possono diminuire notevolmente gli errori.

L'impiego degli aneroidi senza le tabelle di correzione e senza aver prima verificata la loro graduazione può dare spessissimo risultati fallaci; e però si deve sempre verificare se davvero un dato aneroidi sia *a compenso* (com'è scritto su di esso), altrimenti si dovrà determinare sperimentalmente il coefficiente di correzione della temperatura. E siccome questo coefficiente e gli errori della graduazione possono variare col tempo, così si debbono a quando a quando rettificare di bel nuovo gli aneroidi. Soprattutto si rifletta che la bontà di un aneroidi non consiste nel discostarsi poco, nelle sue indicazioni, da un buon barometro a mercurio in un dato luogo, ma nella stabilità ossia nella costanza delle sue differenze, dopo aver soggiaciuto a pressioni molto diverse. Cioè a dire che quando le pressioni ritornino ad essere le stesse, l'aneroidi ritorni sulle medesime indicazioni, ed allora si dirà che esso è un buon istrumento, ancorchè le singole differenze fra le sue indicazioni e quelle di un barometro a mercurio sieno piuttosto forti.

(1) GRASSI. *Sulla misura delle altezze mediante il barometro*, pag. 62 e seg. — Milano, 1876.

RICCÒ. *L'aneroidi*. — Modena, 1876.

LAIS. *Studi sul barometro aneroidi*. — Roma, 1871.

(2) *Voyages aériens*, pag. 112 — Paris, 1870.

Ecco perchè gli aneroidi debbono essere confrontati con uno stesso barometro campione non solo prima d'impiegarli nelle livellazioni barometriche, ma anche dopo aver fatto lunghe escursioni.

L'impiego del barometro aneroido non deve far trascurare i precetti della scienza, i quali additano i giorni tranquilli siccome i migliori per fare livellazioni barometriche, ed obbligano di fare le osservazioni *simultanee* con istrumenti confrontati con un buon barometro a mercurio, in modo da conoscere, il meglio che si può, per ciascun barometro il *coefficiente di correzione*. Si può anche adoperare un solo aneroido e far capo alle osservazioni che si faranno fare ad ore prestabilite nel più vicino osservatorio meteorologico col cui barometro si sia già confrontato il proprio aneroido. In ogni caso poi è necessario che gli osservatori sieno bene esperti tanto nella esatta lettura degli aneroidi quanto in quella dei barometri a mercurio, e che si tenga conto anche della differenza di lettura fra di essi, o, come dicesi, dell'*errore* o dell'*equazione personale*, che può giungere, come ha osservato il P. Denza, fino a $\frac{1}{10}$ di millimetro. Le quali cure sono poca cosa nel fatto e sono largamente compensate dalla maggiore esattezza dei risultati, laddove se esse si trascurano, si andrà incontro *volontariamente* ad errori relativi tanto più forti quanto più piccole sono le differenze di livello.

Quando si fa capo ad un osservatorio si potrà supplire alla mancanza di contemporaneità nelle due osservazioni con l'interpolazione, cioè facendo fare di ora in ora le osservazioni termo-barometriche nell'osservatorio, e calcolando poscia con la *parte proporzionale* la pressione che deve aver indicato il barometro dell'osservatorio e la temperatura esterna in ciascuno degli istanti precisi in cui si sarà osservato il barometro aneroido. Ma questo presuppone sempre che si operi in un giorno calmo, cioè tale che l'altezza barometrica oscilli regolarmente e periodicamente. Per conseguenza, prima d'introdurre nei calcoli i dati delle osservazioni fatte in qualche osservatorio meteorologico, è necessario esaminarli attentamente per vedere se la pressione barometrica seguita in quel dato giorno le solite variazioni periodiche o se dimostrò oscillazioni irregolari. In questo secondo caso non è prudente il fondare i calcoli sui dati raccolti, perchè le dette oscillazioni rivelerebbero che in quel giorno vi fu uno stato burrascoso nell'atmosfera sfuggito probabilmente all'operatore; quindi gioverebbe ripetere le osservazioni in qualche altro giorno in cui le variazioni barometriche sieno state più regolari (1).

(1) La grande utilità che si può trarre non pure dagli osservatorii ordinari delle nostre principali città, ma anche dalle *stazioni meteorologiche* per fare, con un sol barometro, buone livellazioni barometriche, rende opportuno ricordare qui quali sieno codeste stazioni già impiantate finora in Italia. Abbiamo cercato ordinarle secondo le varie regioni, comprendendo in certi gruppi non solo le stazioni che stanno in mezzo ai monti, ma anche alcune che sono nel piano e rispondono a settori alpini o apenninici, e possono essere utilissime per gli studi altimetrici delle ultime diramazioni montane verso la pianura.

Alpi Marittime (comutate dal monte Saccarello al nodo della Enciastria). — Boves. — Cuneo.

Alpi Cozie. — Casteldelfino. — Crissolo. — Susa. — Saluzzo. — Cavour. — Pinerolo. — Sacra di S. Michele.

Alpi Graie. — Balme d'Ala. — Ceresole Reale. — Cogne. — Piccolo S. Bernardo. — Ivrea (la quale ultima stazione può essere utile per l'altimetria non solo delle ultime diramazioni delle Graie ma anche delle Pennine).

Alpi Pennine. — Gran S. Bernardo. — Aosta. — Colle di Valdobbia. — Oropa. — Varallo. — Graglia (Santuario). — Biella.

Alpi Lepontine. — Sempione. — S. Gottardo. — Levo. — Domodossola. — Pallanza.

Alpi Centrali. — A questo tratto della catena alpina, compreso fra il S. Gottardo e il monte Maloggia, si possono riferire le stazioni meteorologiche di Varese e di Bergamo.

Alpi Retiche. — Stelvio (oss. Secchi). — Bormio (Bagni). — Vilminore. — Collio. — Riva (Lago di Garda).

Alpi Carniche. — Asiago. — Auronzo. — Pontebba. — Ampezzo. — Tolmezzo. — Belluno.

Alto e Basso Monferrato. — Alessandria. — Bra. — Moncalieri. — Chieri. — Casale.

Il vezzo che hanno molti di porsi in giro con un solo aneroido, non mai confrontato con un buon barometro a mercurio, e di pretendere buoni risultati, invocando il famoso *millimetro aneroidico*, può condurre a numeri spessissimo fallaci, è uno sfregio fatto alla scienza, e dimostra niente altro che l'ignoranza delle leggi della fisica terrestre. Di fatto in uno stesso giorno tranquillo l'altezza barometrica varia ed oscilla entro limiti abbastanza estesi contemporaneamente su grandi estensioni di paese, a causa delle agitazioni perenni che accadono nel seno dell'atmosfera e delle correnti aeree più o meno variabili: le quali talvolta sono regolari, lente, e sono sensibili, attesa la loro vicinanza alla superficie terrestre, ma tal'altra sono rapide e passano inosservate, perchè corrono nelle regioni molto alte. Si hanno perciò le *variazioni periodiche giornaliere* che sono diverse da luogo a luogo e da un giorno all'altro. Oltre di ciò vi possono essere nello stesso giorno variazioni barometriche rapide e accidentali dipendenti soprattutto dalla forza e dalla direzione dei venti. E però se non si coglie il valore della pressione atmosferica e della temperatura dell'aria *nello stesso istante* nelle due stazioni, sia con osservazioni dirette, sia con l'interpolazione, si rischia di introdurre spesso dei numeri fallaci nelle formole, quantunque si sia adoperato un barometro perfettissimo. L'impiego di un solo aneroido quando si fanno delle gite, partendo da una stazione di nota altitudine, può servire solo per avere una prima indicazione grossolana sull'altitudine di qualche luogo, o per sapere p. e: di quanto, presso a poco, siamo discesi o saliti dopo un certo tempo di cammino in montagna; il che certo non è privo d'importanza per i militari e soprattutto per le compagnie alpine. Ma fra questo e l'esibire come oro di coppella le quote avute con l'impiego di un solo aneroido corre un gran tratto!

L'ANEROIDE A VITE MICROMETRICA DEL GOLDSCHMID.

Questo strumento è certamente più esatto degli aneroidi ordinari cioè più stabile nelle sue indicazioni, essendovisi soppressi tutti i meccanismi ausiliari, come a dire la molla, la leva ad angolo, la catena, il tamburo ecc.; di sorta che le variazioni della pressione atmosferica si rendono palesi su di una piccola scala graduata mercè la sola azione di una leva di 3° genere. La vite micrometrica permette di misurare i centesimi della divisione della scala e di valutare ad occhio comodamente i quinti di questi centesimi; cosicchè si può misurare il decimo di millimetro della colonna barometrica e valutare facilmente il cinquantesimo di millimetro. Questo strumento può dare ottimi risultati, quando sia adoperato con le debite cure, come ha dimostrato la bella livellazione fatta dall'egregio prof. Dorna sulla ferrovia Torino-Bardonecchia (1).

Pianura del Po. — Vercelli. — Vigevano. — Lodi.

Pianura Veneta. — Rovigo. — Treviso. — Oderzo. — Conegliano. — Pordenone.

Apennino Ligure occidentale. — Mondovì. — Porto Maurizio. — Savona. — Volpogino. — Lugliano. — Piacenza.

Apennino Ligure orientale. — Monte Penna. — Bedonia. — Marola.

Apennino Toscano. — Empoli-Firenze (oss. Ximenes). — Fiesole. — Alvernia. — Pescia. — Lucca. — Reggio d'Emilia (Istit. tecn.).

Apennino Tosco-Umbro. — Grosseto. — Massa Marittima. — Castel del Piano (sotto il Monte Amiata). — Arezzo. — Città di Castello. — Perugia. — Camerino.

Apennino Abruzzese. — Monte Cavo (sommità del Monte Albano). — Aquila.

Apennino Sannita. — Piedimonte d'Alife. — Montecassino. — Foggia.

Apennino Lucano. — Vesuvio. — Aversa. — Potenza.

Apennino Calabro. — Catanzaro. — Cosenza. — Tropea. — Reggio.

Apennino Pugliese. — Lecce. — Gallipoli.

Sicilia. — Caltanissetta.

Sardegna. — Inghirto. — Monteponi. — Porto Vesme.

Totale 94 stazioni meteorologiche impiantate in Italia a tutto il 1879.

(1) V. DORNA. *L'aneroide a vite micrometrica*. Torino 1874.

Avendo io sperimentato lungamente lo stesso aneroido Goldschmid adoperato dal Dorna, cioè quello della Scuola di Guerra trassegnato col numero 232, e fatte con esso molte livellazioni, sia nei dintorni di Torino, sia nei dintorni di Exilles, insieme col P. Denza, ho potuto persuadermi che questo barometro è come una via di mezzo fra gli aneroidi ordinari e il barometro a mercurio. Non ha la forma elegante nè la semplicità esterna dei primi, e d'altra parte non può certo aspirare all'esattezza e alla stabilità delle indicazioni del barometro a mercurio, perchè in fin dei conti l'aneroide Goldschmid è fondato sempre sui movimenti impercettibili di una sottile lamina metallica che s'inflette più o meno al variare della pressione atmosferica. Questo strumento richiede molta cura nei trasporti, e la lettura non è così facile e spedita come quella del barometro a mercurio, e lo è infinitamente meno degli aneroidi ordinari. Cosicché credo che l'aneroide Goldschmid non diverrà mai un strumento così popolare come gli aneroidi ordinari, ma potrà essere utile sol quando, per circostanze speciali, non si potesse impiegare il barometro a mercurio e si volesse pur ottenere la maggior esattezza possibile.

SI PUÒ EGLI AVERE UNA FORMOLA BAROMETRICA ESATTA?

Le varie formole barometriche sono fondate sulla costituzione fisica dell'atmosfera e presuppongono necessariamente l'equilibrio di questa, cioè che in tutti i punti di ciascun piano orizzontale, che s'immagini condotto fra le due stazioni, la temperatura e la pressione sieno le stesse; di sorta che la pressione barometrica osservata alla stazione superiore sia eguale a quella che si leggerebbe se il barometro, rimanendo alla stessa altezza, fosse però trasportato sulla verticale della stazione inferiore. La sensibilità dei barometri a mercurio è grandissima, com'è facile convincersi osservando che i loro nonii danno assai bene i decimi di millimetro. Ora, supponendo di stare p. e. a livello dei nostri mari, ricordiamo che salendo di circa $10^m,5$ la colonna barometrica si abbassa di 1 millimetro, dunque anche l'elevazione di 1 metro sarà appariscente nel barometro, perchè la colonna mercuriale si abbasserà di $\frac{1}{10}$ di millimetro, il quale potrà benissimo leggersi sulla scala. La differenza fra le letture barometriche, fatte nello stesso istante nelle due stazioni, dà molto esattamente l'altezza della colonna mercuriale proporzionale al peso della colonna d'aria interposta fra queste stazioni, o, come dicesi, dà il peso di questa colonna in altezza di mercurio. Partendo da questo dato e dalla conoscenza del rapporto fra la densità dell'aria e quella del mercurio, le formole barometriche tendono a far conoscere l'altezza della colonna d'aria interposta fra le due stazioni. Ma, affinchè queste formole possano rispondere rigorosamente al fatto, sarebbe necessario che l'atmosfera fosse in perfetto equilibrio nel momento delle osservazioni simultanee, e che fosse nota la legge con cui decresce la densità dell'aria col crescere dell'altezza, la quale densità in ogni punto dipende, oltre che dalla pressione, anche dalla temperatura che in generale decresce coll'altezza, e anche dalla quantità di vapor acqueo diffuso nell'aria. In quanto all'equilibrio dell'atmosfera si deve osservare che neanche nelle giornate più tranquille si può ammettere che esso si avveri rigorosamente, se si pon mente alle tante cagioni che di continuo perturbano la pressione e la temperatura dell'atmosfera, e alla mobilità degli strati dell'aria nei quali e pressione e temperatura non sono mai ripartite in quel modo rigoroso ed uniforme che presuppongono le formole barometriche. In quanto poi alla densità della colonna d'aria interposta fra le due stazioni, è da notare che la legge con cui essa varia, al crescere dell'altezza, dev'essere complicata, atteso i molti elementi che vi influiscono. Codesta legge è ignota: ma quand'anche fosse conosciuta, non si può ammettere che si serberà così stabile e costante in tutti i momenti e in tutte le regioni come richiedono le formole barometriche. E questo per la grande mobilità stessa dell'aria, e per gl'influssi che debbono esercitare sulla sua densità la irradiazione, la conducibilità, e le variazioni di temperatura che accompagnano l'espandersi

e il contrarsi dei gas, e altresì la evaporazione che ha luogo con maggiore o minore intensità alla superficie del suolo, e la condensazione del vapor acqueo in questa o in quella regione. I quali fenomeni danno luogo a un continuo movimento nella nostra atmosfera, cioè a correnti ascendenti o discendenti dell'aria, la quale ora tende a riscaldarsi ed ora a raffreddarsi in grazia delle continue variazioni di temperatura. Or quest'agitazione continua, nel seno dell'atmosfera, per lieve che sia nei giorni più sereni e tranquilli, non può non rendere alquanto irregolare il decremento della densità dell'aria, anche a causa delle condizioni locali d'irradiazione, le quali fanno sì che gli strati d'aria più vicini al suolo possono riscaldarsi più o meno. Per conseguenza le letture del barometro nelle due stazioni possono allontanarsi più o meno dai dati sui quali poggia l'applicazione rigorosa delle formole barometriche.

I periodi diurni ed annui delle pressioni barometriche e delle temperature, accertati dalla meteorologia, rendono palese questa incostanza nell'equilibrio dell'atmosfera. Dalle osservazioni meteorologiche risulta dimostrato il fatto seguente. « Le grandi perturbazioni barometriche cominciano » a manifestarsi in una data zona dell'Europa, ad esempio; » poi a poco a poco si distendono in tutti gli altri paesi, » come farebbe un'onda; cosicché una grande depressione » barometrica, prodottasi a livello del mare al nord dell' » Europa, non si fa sentire che in capo ad alcuni giorni » nell'Europa meridionale, quando già nei punti dove l'onda » atmosferica ebbe origine torna a crescere la pressione. » Durante la propagazione di una di coteste onde, è naturale che, anche in stazioni situate a distanze non molto » grandi fra loro, l'altezza barometrica ad uguale altitudine » dovrà essere differente in un medesimo istante. Lo stesso » dicasi della temperatura. La posizione relativa del sole » che in un dato istante è diversa per luoghi diversi, la » natura del suolo, la sua forma più o meno ondulata, la » direzione delle valli rispetto al cammino del sole, sono » tutte cause permanenti che concorrono a stabilire un determinato clima per ciascun punto della superficie terrestre. Si vede quindi la possibilità che la temperatura » di un medesimo strato orizzontale vari da luogo a luogo. » Ma alle condizioni permanenti si aggiungono perturbazioni frequenti prodotte dagli squilibri di pressione, da » piogge locali, venti, nubi agglomerate irregolarmente. » Se adunque si considera che tanto la pressione quanto » la temperatura risentono in uno strato orizzontale l'influenza di cause permanenti e di perturbazioni accidentali, si deve concludere che in uno strato orizzontale » qualunque non sono in generale costanti nè la pressione, » nè la temperatura; che inoltre la legge di variazione di » questi elementi in uno strato orizzontale non può essere » una legge fissa, ma essa pure deve mutare continuamente, ecc. (1) ».

Dalle cose precedenti si desume che, sia per esserci ignota la vera legge con cui decresce la densità dell'aria col crescere dell'altezza, sia per la instabilità stessa di questa legge, è impossibile il poter avere, col soccorso della sola analisi, una formola barometrica rigorosa. Necessariamente si debbono ammettere delle ipotesi sulla legge che regola il decremento della densità dell'aria col crescere dell'altezza e si deve poi ricorrere all'esperienza ed a lunghe e replicate osservazioni per vedere quale delle formole proposte dagli autori dia risultati più vicini al vero, e come si debbano modificare i coefficienti numerici di questa o quella formola perchè essa risponda almeno a uno stato medio dell'atmosfera e dia buoni risultati nella pratica. Questa è stata la via seguita dal Ramond, e questa parmi l'unica via da ricalcare se davvero si vuol far progredire l'ipsometria barometrica. Via non nuova nella storia della scienza, dappoichè i progressi della fisica e della meccanica applicata si sono realizzati appunto così: la teoria stabilisce la forma della funzione, e all'esperienza spetta il determinare talune costanti che entrano nelle formole, il che dà un valore pra-

(1) GRASSI. *Sulla misura delle altezze*. Milano, 1876, pag. 123.

tico a queste. Di fatto il Plana, fin dal 1822 diceva (1) che il coefficiente della formola barometrica doveva bensì calcolarsi coi dati della densità dell'aria rispetto a quella del mercurio, ma che nella formola era da inserire un secondo coefficiente, ossia un numero indeterminato, il quale avrebbe dovuto calcolarsi empiricamente mercè livellazioni barometriche, e avrebbe presentato valori differenti a seconda dell'epoca, e probabilmente anche un periodo diurno.

MACCHINE A VAPORE E FERROVIE

LE LOCOMOTIVE SENZA FOCOLARE PER TRAMWAYS.

*Comunicazione dell'Ing. LEONE FRANCO di Parigi
alla Istituzione degli Ingegneri Meccanici a Manchester.*

II.

**Sunto della discussione che ebbe luogo
alla istituzione degli ingegneri meccanici a Manchester
il 30 ottobre 1879.**

Il signor *Bergeron* lamentando che il signor *Franco* non si trovasse presente per spiegare in tutti i particolari il suo sistema, soggiunse d'aver egli stesso visitato più volte il deposito delle locomotive di Port-Marly e d'aver parlato con tutte le persone addette al servizio, le quali potevano dargli utili indizi.

E tutte gli dissero che le locomotive funzionavano benissimo, che non avevano mai dato luogo al menomo inconveniente dal giorno in cui erano state poste in servizio. Non si è mai avuto a deplorare la insufficienza della macchina: ed è anzi accaduto di dover fare un treno composto di 4 vetture col quale si è riusciti a trasportare più di 250 viaggiatori.

Quanto al vantaggio di utilizzare il vapore a quattro atmosfere in luogo di 15, basta riferirsi al calcolo del signor *Franco*, il quale ha fatto uno studio accurato di codesta questione.

Il vapore prima di arrivare al cilindro, prova una vera espansione nel grande tubo che attraversa l'acqua del serbatoio la quale è ad elevata temperatura; epperò ne risulta che nella espansione del vapore non solo non si ha alcuna perdita di forza, ma tutte le gocce d'acqua meccanicamente trascinate, si trasformano in vapore.

Essendo tuttavia necessario che l'acqua del serbatoio abbia assolutamente una temperatura uniforme in tutta la sua massa, il signor *Franco* dovette, è vero, incontrare qualche difficoltà per arrivarvi, ma dopo numerose prove, avendo egli disposto un tubo in fondo del serbatoio provvisto di un'apertura su tutta la lunghezza della caldaia, è perfettamente riuscito nell'intento.

Il signor *James Campbell* riferiva a sua volta che la locomotiva fabbricata nell'officina della C. di Hunslett, sebbene ultimata non aveva potuto ancora essere sottomessa a prove molto regolari, perchè, come appunto ha fatto notare il signor *Bergeron* si incontra qualche difficoltà nel produrre il mescolamento completo dell'acqua del serbatoio col vapore che arriva dai generatori. Se questo vapore non arriva ben asciutto, se tutta l'acqua non è saturata allo stesso grado, dopo qualche giro di ruota il manometro si abbassa rapidamente di 10 a 15 libbre di pressione; ma se il rimescolamento è ben completo, la macchina funziona molto bene e con tutta regolarità.

Il signor *T. R. Crampton* il quale ha viaggiato su di una locomotiva senza focolare, dichiarò di essere stato soddisfattissimo; non potersi mettere in dubbio che queste locomotive funzionino perfettamente, ed in ogni caso avere riscontrato assenza completa di acqua, trascinata dal vapore,

ed il mezzo semplicissimo di alimentare la caldaia essere tutto ciò che si può trovare di meglio. La questione pertanto è di sapere sino a qual limite si potrebbe far uso di queste macchine in certe condizioni. Ora si sa che il signor *Franco* stesso non ha mai pensato di impiegare utilmente per grandi distanze, ma soltanto per brevi linee di tramways. D'altronde non vi è dubbio che la locomotiva può camminare nelle vie popolate con tale regolarità che nulla di meglio si può desiderare.

Ma l'importante è di sapere quale economia di spesa si possa ritrarre. Ora il signor *Franco* sostiene che vi ha grande vantaggio nel suo sistema perchè il vapore va ai cilindri colla pressione costante di 4 atmosfere dando un effetto utile più grande che introducendolo a 15 atmosfere e facendolo lavorare con espansione proporzionata.

Senonchè il signor *Crampton* è di parere che la più o meno grande quantità di combustibile bruciato sia un elemento ben poco importante nel capitolo delle spese che si riferiscono all'esercizio di un tramways; che invece il logorio della macchina e la mano d'opera entrano in proporzione molto più grande.

Una qualche economia ottenibile su l'una o l'altra di queste ultime due categorie di spese basterebbe per una spesa doppia di combustibile e più; queste condizioni condurrebbero a maggiore economia adoperando le piccole locomotive munite di focolare.

Non sono i pochi centesimi di carbone che per chilometro si possano spendere su di un tramway, bensì le altre spese le quali sono 7 od 8 volte più considerevoli. E se, p. es., è possibile colle locomotive di *Franco* sopprimere il salario d'un operaio, si avrà un ben più grande beneficio che non economizzando sul combustibile.

Il signor *John Ramsbotham* è di parere che il sistema *Franco* nel suo complesso presenti vantaggi più grandi di tutti gli altri sistemi finora proposti. Egli non sa ancora quante stazioni occorreranno per provvigionare le macchine che avessero a percorrere notevoli distanze; ma vede in questo sistema una semplicità che lo sorprende, essendochè permette a mani inabili ed inesperte di servirsene senza correre alcun pericolo. Riesce infatti impossibile l'accrescimento della tensione del vapore nel serbatoio, oltre la massima ottenuta al momento della partenza, ed il macchinista ha null'altro da fare che lasciare al vapore di sviluppare il lavoro necessario.

Un punto molto importante della memoria, a parer suo, è quello in cui si tratta di sapere se realmente sia più economico l'impiego del vapore a 4 atmosfere anzichè lasciarlo arrivare ai cilindri colla pressione iniziale e ricorrendo ad un più forte grado di espansione. Ora a questo proposito l'autore della memoria parrebbe credere che impiegando il vapore perfettamente secco, si possa avere maggiore effetto utile che facendo uso di una grande espansione nei cilindri.

Naturalmente si possono fare a questa macchina le obiezioni che si sono fatte a tutte le altre macchine di trazione impiegate sui tramways, che cioè hanno un meccanismo delicatissimo, posto troppo vicino al suolo. Ma non sarebbe una difficoltà pratica impossibile a raggiungersi quella di proteggere dal fango e dalla polvere delle strade i pezzi principali e più delicati del meccanismo, e di assicurare così il cammino regolare della macchina.

Egli stesso ebbe occasione l'anno scorso a Parigi di esaminare una macchina che parevagli su certi punti più vantaggiosa; essa faceva il servizio di un tramway partendo dall'Arc de Triomphe; ed il meccanismo gli parve meglio protetto contro gli inconvenienti della via che quello del disegno esposto.

Il signor *Joseph Tomlison* dice che trattandosi di piccole macchine come quelle che servono sui tramways delle città, la locomotiva *Franco* gli sembra molto pratica; ma che il voler impiegare tali macchine per un lavoro eguale a quello delle locomotive impiegate a rimorchiare i treni della rete metropolitana parevagli cosa impraticabile. Vi sono tante condizioni da soddisfare per un esercizio di tale importanza, che egli temerebbe di arrestare tutto il traffico se si volesse farne il saggio.

(1) *Ricerche analitiche sulla densità degli strati atmosferici, ecc. Memorie dell'Accademia di Torino. T. 17. Seduta del 14 aprile 1822.*

Un altro punto da considerare è l'enorme quantità d'acqua da spendere per la trazione dei treni metropolitani, occorrendone circa 200,000 galloni al giorno (il gallone è di 4^{litri}, 54).

Bisognerebbe provvedere od approvvigionare di vapore le locomotive in ragione di 18 a 20 locomotive all'ora.

Egli non crede possibile l'impianto in una stazione di apparecchi capaci di operare un simile lavoro; il tempo dell'operazione riescirebbe troppo lungo. Bisognerebbe disporre di generatori molto più potenti di quelli proposti e che le macchine avessero serbatoi molto più grandi. Ma attenendosi ai disegni presentati, crede che si possa utilmente servirsi di codeste macchine per le vie di Londra.

Importa pure di sapere se il condensatore ad aria di cui è munita la macchina sia capace di condensare tutto il vapore che sfugge dai cilindri. Da quanto se ne può giudicare a prima vista, più della metà del vapore potrà sfuggire dal camino, se si prende come termine di confronto la superficie del condensatore impiegato dal signor M. Perkin, il quale ha molte migliaia di piedi quadrati di superficie per macchine i cui cilindri hanno sei pollici di diametro.

Sulla linea metropolitana si fa poco uso di condensatori a superficie, il vapore è condensato col mezzo dell'acqua, e non occorre dire che si utilizza il lavoro dell'espansione. Ma impiegasi almeno una massa d'acqua che è tre volte tanto la massa di vapore che esce dai cilindri per ogni corsa di ben 11 miglia, ed ancora questa quantità non basta a condensare tutto il vapore.

Ultimamente su qualche macchina, si adottò il sistema di non chiudere affatto il tubo di scarica e di lasciare così che una piccola quantità di vapore sfugga nel tunnel in luogo di recarsi al serbatoio che contiene l'acqua di alimentazione.

Vi sono in realtà minori inconvenienti a lasciare che una piccola quantità di vapore sfugga dall'alto del tunnel, che a scaricare alla fine della corsa un'enorme quantità di vapore e d'acqua.

I tunnel non riescono più ingombri di vapore con questo mezzo, di quel che fossero prima.

Egli ha fatto la prova di un condensatore ad aria per togliere se era possibile una certa parte del vapore in ciascun cilindro delle sue macchine; e questo condensatore in tubi di zinco presentava una superficie di 1600 piedi quadrati, ma non ha nulla ottenuto; non un decimo del vapore riesciva condensato con questo mezzo.

Il signor *J. N. Webb* riconosce fondata l'osservazione del signor Ramsbotham in merito delle locomotive per tramways, le quali avrebbero il loro meccanismo troppo vicino a terra. Molti membri della Società hanno potuto vedere i disegni di una macchina progettata dal signor Carlo Brown di Wintertur, nella quale si riparava a questo inconveniente impiegando una leva per trasmettere la forza della macchina al disopra dei tiranti d'accoppiamento, a conveniente altezza dal suolo.

Il signor Brown ha del pari fatto a meno del movimento per eccentrici, ed otteneva nullameno la messa in moto ed il grado di espansione che desiderava. Ora incomincia a far uso, d'accordo col signor Joy Barrow, d'un movimento molto semplice col quale si ottiene il medesimo scopo e di cui spera di potere dare la descrizione in qualche prossima adunanza dell'Istituzione.

Egli crede adunque si possa sperare di fare un giorno uso della macchina descritta sulle strade ferrate sotterranee, se la medesima può rimorchiare, come si è detto, un peso di 100 tonnellate.

In tutti i casi questa è una cosa che si propone di esaminare col più grande interesse e non dubita che il signor Tomlison farà lo stesso, e vorrà ad un tempo vedere se non sia possibile farne uso su più vasta scala.

Il signor *Crampton* desidera aggiungere per rendere giustizia al signor Francq che questi non crede il proprio sistema applicabile a corse molto lunghe, e che ammette benissimo la necessità di tenere il meccanismo della locomotiva, al riparo dal fumo e dalla polvere della via.

Il signor *A. Pajet* ha inteso dire che questo sistema pre-

senta l'inconveniente che la condensazione del vapore non è completa, e che una certa quantità sfugge costantemente dal camino.

Crede che certe macchine di tramway siano giunte ad impedire totalmente l'uscita del vapore non condensato, e che vi sono arrivate lasciando da parte la pratica delle locomotive ordinarie, la quale consiste nel lasciare sfuggire dai cilindri il vapore che trovasi ancora ad una pressione relativamente considerevole. È evidente infatti che se alla fine della corsa degli stantuffi, il vapore che sfugge dal cilindro è ancora sottomesso ad una pressione di 25 libbre, come appunto arriva qualche volta colle locomotive ordinarie, bisognerebbe per condensarlo un potere condensatore quattro volte superiore a quello richiesto dallo stesso vapore se uscisse alla pressione atmosferica. Gli piacerebbe conoscere dal costruttore della macchina in qual modo abbia luogo il movimento del cassetto per sapere quale pressione abbia il vapore nei cilindri al momento della scarica.

Il signor *Adamson* osserva che la presentata memoria spiega in modo molto chiaro il modo di procedere per ottenere un lavoro corrispondente al calore che trovasi immagazzinato in grande quantità nell'acqua. Pensa essere questo un punto importantissimo per riguardo alla locomotiva a vapore, essendochè un ingegnere può dire esattamente qual'è la quantità di calore che egli ha rinchiuso in un volume determinato d'acqua, e, nello stesso tempo, può dire esattamente qual'è la quantità di lavoro che egli ne può ritrarre facendolo lavorare ad una pressione meno elevata.

Loda la bellissima idea dell'autore d'aver trovato modo di servirsi del vapore che si svolge da un serbatoio contenente acqua ad alta temperatura, e ciò fino a che resti alla massa d'acqua una certa quantità di calore.

Si potrebbe differire d'opinione coll'inventore sulla disposizione da darsi alla macchina, la quale si potrebbe ancora perfezionare; ma ciò che si può fin d'ora concludere è che con questo mezzo si ottengono due vantaggi importanti ossia, non si è nella necessità di trasportare il combustibile e di far uso nell'interno della caldaia di tubi metallici i quali assorbono una grande quantità di calore che si rende direttamente dal focolare al camino. Tutto il calore è preso da una caldaia fissa, ed immagazzinato in un liquido ad alta temperatura, ed è pronto a funzionare al momento del bisogno per rimorchiare il treno. E se l'apparecchio che serve da regolatore alla camera d'espansione potesse lavorare automaticamente, è evidente che il lavoro variabile da svilupparsi su di una via di profilo variabile, sarebbe sviluppato col mezzo di variazioni automatiche nell'apparecchio d'espansione.

Quando il signor Francq ci dice aver egli ottenuto il più grande effetto utile facendo lavorare il vapore a 4 atmosfere, è d'uopo concludere che i suoi apparecchi d'espansione sieno disposti per funzionare vantaggiosamente a questa pressione, e quando è così, niente gli impedirebbe di seguire il saggio consiglio che gli porge il signor Ramsbotham, di modificare il suo meccanismo in modo da prolungare di più l'espansione del vapore introdotto nei cilindri a quella pressione.

Dal momento che non vi è necessità della chiamata del camino per attivare il fuoco, sarebbe vantaggioso ridurre la pressione del vapore prima che esca dai cilindri, non solo fino a quella atmosferica, ma ancora al disotto ricorrendo ad una condensazione parziale in qualche apparecchio speciale posto sulla macchina.

Il signor Francq ha fatto rilevare pure il vantaggio di far passare il vapore dalla camera d'espansione ai cilindri motori per l'intermezzo di un tubo di grande diametro che attraversi l'acqua della caldaia.

Egli vede con piacere riconosciuto questo principio che venne stabilito da Dalton a Manchester nel 1801.

Ma egli sa per propria esperienza che a sovrariscaldare vantaggiosamente il vapore in recipienti separati, occorre avere una superficie di riscaldamento da 50 a 100 volte più grande che quella del grande tubo adoperato da Francq, se vuolsi ottenere un effetto ben sensibile di sovrariscaldamento; ma poichè è d'uopo ancora ammettere che il vapore non è secco

ma contiene dell'acqua, e che va ai cilindri con una certa velocità, così egli pensa che il tubo dovrebbe essere prolungato in linea retta e poi fare un gomito per condurre il vapore alla scatola di presa del vapore. E siccome allora la velocità dell'acqua trasportata è ugualmente grande che quella del vapore stesso, l'acqua, in ragione della sua densità, del suo maggior peso, continuerebbe in linea retta fino all'estremità del tubo, mentrecchè il vapore secco andrebbe ai cilindri per il gomito; e intanto l'acqua dopo essere fatta circolare seguendo una curva attraverso una più grande massa d'acqua, potrebbe essere poi diretta per un altro tubo nella scatola di presa del vapore.

Quanto a spesa comparativa nella produzione del vapore, il grande vantaggio che si può trarre dal sistema Francq, come ciò è spiegato nella memoria, sta nella impossibilità di impiegare combustibili di qualità mediocre ed a più buon mercato trattandosi di caldaie stazionarie d'onde si ha una assai grande economia che non potrebbe avere con una caldaia di locomotiva.

E d'altra parte producendo il vapore nei generatori fissi, ed immagazzinandolo ad elevata pressione, per potersene in seguito servire, l'esperienza ha oramai constatato che si è in ottime condizioni di lavoro, mentre è pure stabilito, dalle cifre che si trovano nella memoria, che preso nel suo complesso il sistema Francq non è più costoso degli altri quanto a spesa di mano d'opera.

E infine pensando a tutti i rischi di cui parlasi nella memoria presentata, i quali sarebbero così evitati, non si può far a meno di concludere che il sistema proposto si raccomanda da se stesso alla più seria considerazione.

Il signor *Jeremiah Heard* vede nella locomotiva Francq una locomotiva ordinaria alla quale si sono tolti gran numero di pezzi pesantissimi, come la cassa del focolare, i tubi, ecc.

In tali condizioni è evidente che si potrebbe con essa far uso di regoli più leggeri da tramways quali non sarebbe possibile applicare colle locomotive a fuoco, e ad ogni modo il peso in più potrebbe essere utilizzato nell'aumentare le dimensioni della caldaia e dei cilindri. È questo un vantaggio che la macchina offre ed al quale non è ancora stato accennato.

Quanto alla questione del condensatore non gli pare sia il caso di darsene pensiero. Ciò che si deve cercare, è di liberarsi il più rapidamente possibile del vapore che ha agito sugli stantuffi riducendo la pressione alla scarico siffattamente che essa si compia senza rumore, mentre nel caso delle locomotive ordinarie ciò non è possibile dovendosi far servire il vapore di scarico alla chiamata nel camino per attivare il fuoco.

Il sistema Francq ha in sé un principio che prima d'ora non era stato messo in pratica, ed è che, fatta astrazione dall'impianto degli apparecchi stazionari, il cui peso è di nissun inconveniente, la locomotiva è grandemente più semplice e più leggera di qualsiasi locomotiva ordinaria.

Il signor *W. Richardson* fa notare che il sistema sarebbe vantaggiosamente applicabile a quelle grandi città come Oldham, dove le vie hanno livellette di forti pendenze, e nelle parti elevate della città è difficile liberarsi dai gas delle fogne che riescono spiacevolissimi e nocivi. Con questo sistema che permette di produrre il vapore in luoghi fissi e determinati, si potrebbe mettere i camini delle caldaie stazionarie in modo da poter stabilire la loro comunicazione colle fogne e che la chiamata dei camini fosse sufficiente a trascinare via i gas nocivi; per tal modo la città diventerebbe più aggradevole ad abitarsi.

Il signor *C. J. Cowling Welch* è pienamente d'accordo col signor Adamson che prendendo del vapore ad alta pressione da un generatore e facendolo espandere col mezzo della camera d'espansione, di cui si è fatta parola, o di qualsiasi altro apparecchio simile, anziché nei cilindri, si vada inevitabilmente incontro ad una perdita; non perchè il vapore perda della sua forza in causa dell'espansione, ma perchè attraversando la valvola doppia, perde della sua elasticità, ed essendo elastico, una gran parte della sua forza è perduta. Comprende che gli si potrà obiettare che non

si fa alcun lavoro, ma benchè il vapore non lavori, pure può avvenire la trasformazione della energia calorifica in energia di altra natura, e, per esempio, in elettricità.

I membri della Società conoscono di certo l'apparecchio idro-elettrico del signor Armstrong nel quale, facendo attraversare il vapore in un gran numero di piccoli buchi, si produceva una grande quantità di elettricità; l'energia del calore si trovava così trasformata in elettricità. Inoltre il vapore a pressioni molto elevate, nei limiti della pratica è molto più economico che non il vapore a bassa pressione, perchè il calore latente del vapore ad alta pressione, entra nella massa totale del calore prodotto, per una più piccola parte che per il caso del vapore a bassa pressione.

E su ciò basterebbe riportarsi al diagramma presentato dal signor Cowper che riproduce la legge esatta dell'espansione del vapore. Da questo diagramma parrebbe dimostrato che il calore totale del vapore, ossia la somma del calore latente, e di quello effettivo sia riconosciuto come costante. Ma il signor Regnault in esperienze fatte circa 30 anni sono, ha provato che ciò non è che invece il calore totale del vapore aumenta nella proporzione di circa 0,305 gradi per ciascun grado di calore effettivo o di temperatura.

Per conseguenza, il vapore ad alta pressione, racchiude effettivamente una maggiore quantità di calore che il vapore a bassa pressione, ed il diagramma del signor Cowper, non può ritenersi per esatto essendo basato su di una ipotesi che non è verificata. Il peso di vapore che devesi realmente ricavare da una determinata quantità d'acqua nelle condizioni di cui si tratta non pare sia molto chiaramente indicato nella memoria del signor Francq.

Finalmente per ciò che riguarda le disposizioni della macchina egli crede che in luogo della camera d'espansione come figura nel disegno presentato, potrebbe benissimo impiegarsi una valvola ordinaria a cassetto ed una seconda valvola dovrebbe essere disposta per produrre tutta l'espansione voluta nel cilindro stesso, nel quale quest'espansione sarebbe molto meglio utilizzata. La valvola a cassetto potrebbe ritardare la sua azione in proporzione della diminuzione della pressione nella caldaia.

Il signor Cowper riconosce il vantaggio che dall'impiego della macchina del signor Francq, deriva per la mancanza della cassa per il focolare, dei tubi e di altre parti della caldaia le quali servono a trasmettere il calore all'acqua. Niun dubbio che in questo sistema il calore dal focolare è molto bene trasportato nell'acqua; ma è l'acqua del generatore fisso che viene trasformata in vapore, e questo vapore è poi rimesso nel serbatoio della locomotiva e di bel nuovo condensato in acqua, d'onde è ritirato di nuovo allo stato di vapore per lavorare nei cilindri. Si evita, è vero, il trasporto del combustibile indispensabile nelle macchine ordinarie, ma trattandosi di viaggi di breve percorso, non vi dev'essere un grandissimo vantaggio, essendo piuttosto piccolo il peso del combustibile necessario ad essere trasportato.

Bisogna ben notare essere impossibile con questo sistema vuotare affatto la caldaia riducendo la pressione sino al punto che tutta l'acqua sia evaporata. Bisognerebbe perciò avere a nostra disposizione un secondo serbatoio di calore, perchè l'acqua del serbatoio non si può evaporizzare se non in quantità rispondente alla metà del calore che essa stessa racchiude.

Perciò che si riferisce all'impiego economico del vapore nel sistema proposto, egli non è d'accordo coll'autore; ossia non crede che valga meglio degli altri il mezzo teorico indicato per utilizzare il vapore, di elevare cioè a 15 atmosfere la pressione e poi lasciarla discendere a 4 atmosfere per poterla impiegare.

Riportandosi al diagramma di cui si è parlato risulta evidente una perdita reale di tutta la parte superiore della figura a partire da 220 libbre di pressione sino a 60 libbre, per servirsi allora soltanto della parte che resta.

Si è ben osservato a questo proposito che il vapore passa per un tubo che attraversa il serbatoio e che in esso riesce sovrarisaldato. Ma ciò non basta per restituire a questo vapore tutta la forza d'espansione che ha perduto discen-

dendo da 15 a 4 atmosfere e la quantità rappresentata sulla figura, cioè l'area al disotto di 60 libbre è realmente tutta quella che è utilmente impiegata. Sarebbe preferibile avere nei cilindri un mezzo d'espansione perchè il vapore si possa espandere lavorando.

In conclusione questa macchina dovrebbe essere munita di un doppio apparecchio ad espansione variabile il quale permettesse di non prendere da principio che una piccola quantità di vapore e la lasciasse espandere, e di prenderne in seguito di più in proporzione della diminuzione di pressione e così fino al limite del lavoro che si può avere dalla locomotiva alla fine della sua corsa. Così operando si realizzerebbe una maggiore economia.

Naturalmente l'espansione dovrebbe essere prolungata in modo da lasciar fuggire il vapore dai cilindri alla pressione atmosferica, altrimenti si avrebbe una scarica come quella delle locomotive ordinarie, sebbene anche il getto di vapore per il camino non sia nelle vie quell'inconveniente così grave che si vuol dire. Molti membri dell'Associazione hanno veduto sui tramways di Glasgow, che vanno a Govan, funzionare delle macchine nelle quali il getto di vapore non era causa di alcun inconveniente, i viaggiatori seduti sull'imperiale dei tramways essendo i soli che possono sentire un po' di nebbia.

I cavalli non sembravano inquietarsi, e le macchine non facevano rumore lungo la via. Il vapore viene ricevuto in una grande cassa funzionante come serbatoio o cuscino di aria, per modo che in luogo della scarica a getto intermittente delle locomotive ordinarie, il vapore sfugge per il camino secondo una corrente continua.

Sebbene non abbia visto funzionare la locomotiva Francq, pure ammette *a priori* che essa non deve produrre molto rumore, ma dappoichè le locomotive di Govan non fanno rumore di sorta, non vede quale possa essere da questo lato la superiorità delle locomotive Francq.

Egli non crede che l'espansione debba essere impiegata ad alto grado nell'interno dei cilindri, ma che siavi a questo riguardo la possibilità di ottenere ancora una maggiore economia.

Egli ha rivolto all'esame di questa questione un'attenzione tutta speciale essendo stato consultato per l'applicazione sulla ferrovia Metropolitana, trattandosi di sapere fino a quale distanza potrebbero andare le macchine senza fuoco; e ne sarebbe risultato che una macchina della ferrovia sotterranea potrebbe percorrere da miglia 5 1/4 a 5 3/4 con una grande caldaia piena di vapore alla pressione iniziale di 250 libbre.

Sulle grandi linee con treni pesanti e dove le fermate nelle stazioni dovrebbero essere frequenti e lunghe, questo sistema non è applicabile. Ma anche nel caso di linee secondarie e per i tramways, vi sarebbe pure a discutere se realmente vi sia vantaggio ad introdurre questo sistema, piuttosto che impiegare le locomotive ordinarie dei tramways disposte in modo che la scarica del vapore non sia rumorosa da spaventare i cavalli.

La questione del combustibile è realmente di poca importanza, ma se si sopprime un operaio, l'economia sarà reale, non avendosi ad impiegare intorno alle caldaie stazionarie tanti fuochisti quanti sarebbero necessari per un gran numero di locomotive da tramways.

Quanto alla questione del fango e della polvere, non vede quale differenza vi sia fra macchine munite di focolare e le macchine Francq. Ciò non è in realtà che una questione di un involucro che protegga il meccanismo.

Il signor *Campbell* risponde alla domanda del signor Ramsbotham sul numero di stazioni necessarie per alimentare le locomotive, osservando che nella memoria è detto come tali macchine facciano un viaggio di 9 miglia 1/2 col loro treno. Nel piccolo numero di esperienze fattesi colla macchina da lui stesso costruita, risultò occorrere circa 40 minuti per caricarla se l'acqua del serbatoio è intieramente fredda; ma quando alla fine della corsa la pressione è ancora di 2 o 3 atmosfere, bastano allora 10 minuti per elevare di nuovo la pressione a quella iniziale di 15 atmosfere.

Risponde al signor Paget assicurandolo che la macchina

non produce assolutamente alcun rumore. Fa notare la semplicità della camera d'espansione e la facilità della manovra, per cui chi conduce la macchina può proporzionare la pressione esattamente alla quantità del lavoro da sviluppare, e quindi il vapore che sfugge dai cilindri non potrebbe fare maggior rumore che in quelli da cui esce alla pressione atmosferica.

In realtà la locomotiva non fa alcun rumore.

Relativamente poi allo strato d'aria che si trova fra il corpo della caldaia e l'involucro, egli soggiunge che il sig. Francq ha insistito per questa applicazione contrariamente alle esperienze fatte da lui e dai suoi colleghi. Sono state fatte numerose esperienze sulle sostanze che più si oppongono al passaggio del calore, e si è trovato, sebbene con prove un po' grossolane, che la migliore sostanza non conduttrice del calore, la quale peraltro non si può impiegare, sarebbe un leggero strato di fuliggine rinchiusa in una camicia di lamiera. Fu pure provato uno strato di amianto esteriormente alla caldaia ed in seguito il feltro con involucro esterno di lamiera e si ottennero buonissimi risultati.

Il signor *Bergeron* fa osservare che vi sono dei luoghi dov'è difficile e quasi impossibile di fare uso di locomotive ordinarie, per esempio, i *docks* di Liverpool; i carri sono trainati da cavalli, ed ha inteso dire che quei cavalli vanno soggetti ad una grande mortalità per causa del lavoro considerevole al quale sono sottomessi.

Lo stesso deve dirsi per i Docks di Londra, pei quali per la paura di incendi non si permette la circolazione delle locomotive. Questo pericolo è evitato colla macchina del signor Francq. Inoltre ricorda d'aver visitato una grande officina nella quale si impiegava una mezza dozzina di locomotive ordinarie, pesanti da 6 a 7 tonnellate, per fare tutti i trasporti da un cantiere all'altro, e condurre gli oggetti fabbricati sino al porto d'imbarco. Succedeva talora che qualcheuna di queste macchine restasse per due ore in riposo dopo aver lavorato una mezz'ora, ed abbisognava mantenere acceso il fuoco col vapore in pressione per essere pronta a funzionare, donde una spesa inutile.

Il signor Francq ha potuto constatare colla sua locomotiva la possibilità di tenere lungo tempo immagazzinato il calore; così una locomotiva caricata a mezzanotte a 220 libbre di pressione, lasciata in riposo durante tutta la notte, aveva ancora 150 libbre di pressione al mattino, dopo 6 ore di riposo.

Il *presidente John Robinson* fece osservare che una memoria su questa macchina fu già letta all'Associazione Britannica di Sheffield, ma che quell'assemblea non ha potuto intraprendere una discussione così lunga come quella che ebbe luogo in quella sera.

Ma da quell'epoca la Compagnia di Hunslett ha potuto ultimare la locomotiva sistema Francq; ed i membri della istituzione hanno avuto, per conseguenza, l'opportunità di conoscere l'opinione dei costruttori inglesi egualmente che quella degli ingegneri, i quali hanno veduto la macchina funzionare in Francia. Risulta da tutta questa discussione esservi vantaggio reale ad impiegare questa macchina in certi casi speciali. Il signor Cowper ha fatto la critica della perdita che sembra risultare dalla riduzione dell'alta pressione del vapore ad una pressione più bassa prima di inviarlo ai cilindri.

Ma poichè lo stesso Cowper crede facilissimo inviare il vapore a tutta pressione al regolatore, ed effettuare l'espansione nei cilindri; così non avrebbsi in realtà che una questione di particolari di costruzione.

A lui pare che la possibilità di fare circolare questa macchina pei luoghi accennati dal signor Bergeron dove gl'incendi sono a temere ed anche nelle vie della città, sia un grande vantaggio sulle macchine, le quali portano con loro il proprio focolare.

Il signor Bergeron ha fatto osservare che era assai poco il calore perduto per irradiazione, ed è probabile che essendo già poco, si troveranno materie per avvolgere la caldaia ancor meno suscettibili di lasciarlo passare; e sebbene non siavi da guadagnare, come disse il signor Cowper, nel trasportare una grande quantità d'acqua che non può es-

sere ridotta in vapore, la stessa cosa ha luogo tuttavia anche nelle locomotive ordinarie, le quali sono obbligate a portarsi l'acqua nel carro di scorta; e d'altronde nelle locomotive senza focolare l'acqua calda non è perduta come nel caso delle locomotive a condensazione della ferrovia metropolitana, nelle quali appena l'acqua viene a sorpassare una certa temperatura e non è più in istato di condensare il vapore che sfugge dai cilindri, è necessario sbarazzarsene.

Ciò che è stato detto sulla inutilità della scarica sotto pressione è importantissimo. Non essendovi a vincere dallo stantuffo motore alcuna contropressione, indispensabile nelle altre macchine ad effettuare la chiamata del camino, ossia ad attivare il fuoco, il vapore ad alta pressione può essere così lasciato espandere fino all'estremo limite ed anche al disotto della pressione atmosferica prima di gettarlo nell'atmosfera. Ond'è con questo mezzo lasciata da parte ogni idea di ricorrere alla condensazione con una scarica molto meno vantaggiosa. Quanto alla posizione del meccanismo, se gl'ingegneri inglesi sono ben convinti che questo sistema sia molto pratico e convenga applicarlo al trasporto dei viaggiatori e delle merci sulle strade ferrate, arriveranno ben presto a trovare mezzo di collocare il meccanismo al disopra della caldaia o lateralmente in posizione da non poter essere danneggiato.

Ha veduto egli stesso, non è gran tempo, un mezzo buonissimo di mettere il meccanismo di una locomotiva al disopra della caldaia e di trasmettere il movimento alle ruote senza troppo grande complicazione; crede pure che questo sistema riuscirà migliore ancora che quello della macchina del signor Brown di cui ha parlato il signor Weeble.

Spera che la macchina senza focolare o qualunque altro sistema equivalente sarà impiegato con vantaggio, non solo per i tramways, ma ancora per le ferrovie sulle strade ordinarie.

Se per piccole distanze di 8 a 10 miglia si potranno passare lungo le strade ordinarie dei regoli a fungo e farvi circolare locomotive come quelle ora descritte, si potrà realizzare una economia enorme a fronte della trazione a cavalli ora cotanto in uso nelle città e fra i centri agricoli ove hanno luogo fiere e mercati. E così il treno economico a vapore potrebbe riportare altre mercanzie al ritorno, e ciò a prezzo ben minore che con qualsiasi altro sistema di trasporto.

TECNOLOGIA INDUSTRIALE

I FORNI A GAS E I COMBUSTIBILI ITALIANI

Monografia del cav. ing. CELSO CAPACCI

Veggansi le tav. XI, XII e XIII.

INTRODUZIONE.

Ogni industria la quale abbia il suo principal fondamento nella produzione di effetti calorifici importanti tanto per la temperatura, quanto per la durata, che per l'estensione, ha ricevuto dall'impiego dei combustibili gassosi il suo miglior perfezionamento.

Difatto è da osservarsi, per ciò che riguarda la fabbricazione della ghisa, come uno dei suoi più rilevati progressi siasi ottenuto dopo che il vento destinato all'insufflazione degli alti forni è riscaldato ad elevata temperatura in apparecchi speciali, ove si brucia il gas combustibile uscente dalla bocca dell'alto forno medesimo.

Quanto all'acciaio, basti il ricordare, come la fusione di questo metallo in crogioli per la fabbricazione dei cannoni viene effettuata nei forni a gas, e che la produzione dell'acciaio fuso secondo il processo Martin-Siemens, acquista ogni giorno importanza.

Per la metallurgia del ferro rammenterò che il pudellaggio della ghisa ed il riscaldamento del ferro destinato tanto alla laminatura quanto alla martellatura, hanno progredito immensamente dopo l'applicazione dei forni a gas.

Per gli effetti di semplice riscaldamento o cottura, sia che si tratti dei forni metallurgici che di quelli da calce e laterizi, i forni a gas sono universalmente riconosciuti i migliori.

Nelle industrie chimiche poi, ogniquale volta si debbono effettuare delle grandi fusioni, come per esempio quella del vetro e del cristallo, della soda artificiale, ecc., i forni a gas hanno arrecato dei vantaggi considerevoli.

Se infine consideriamo l'impiego dei combustibili richiesti nei forni, noi vedremo che l'applicazione dei forni a gas costituisce un perfezionamento di una importanza colossale, come quello che permette l'utilizzazione dei combustibili di natura inferiore per ogni operazione industriale.

Per noi italiani che non possediamo litantrace, ma che abbiamo invece della lignite e delle torbe in una certa abbondanza, i forni a gas hanno un interesse speciale, perchè prima di tutto ci permettono di fare ogni industria, in secondo luogo poi creano un valore sconosciuto per l'addietro, alle nostre ligniti ed alle nostre torbe.

Dunque lo studio dei forni a gas, utile per tutti, sarà per noi non solo utilissimo, ma necessario, inquantochè da esso noi vedremo emergere due fatti della più grande importanza, cioè, primo: l'aumento del valore delle ligniti e delle torbe e quindi la escavazione dei giacimenti non per anco utilizzati e lo estendersi di quelli già in coltivazione; secondo: l'impianto e lo sviluppo anche fra noi di ogni sorta di industrie.

Spiegare praticamente e scientificamente i processi e gli apparecchi per la produzione dei combustibili gassosi, descrivere i vari forni a gas, fare emergere industrialmente e numericamente i vantaggi del loro impiego, sono gli scopi di questo scritto.

Da tale studio infine risulteranno le condizioni per le quali, l'applicazione dei forni a gas ai combustibili di natura inferiore, e specialmente ai combustibili italiani, può farsi nel modo il più vantaggioso.

CAPITOLO I.

Storia dei forni a gas.

Le prime applicazioni dei combustibili gassosi alla produzione degli effetti calorifici richiesti nelle industrie, risalgono al principio del secolo presente.

La quantità considerevole di calore, perduto nelle fiamme uscenti per l'addietro dalla bocca degli alti forni, non aveva peranche istigato alcuno ad utilizzarle, quando nel 1809 Aubertot, direttore di una ferreria della Nièvre in Francia, colpito dai vantaggi che evidentemente si dovevano ritrarre dall'utilizzazione di dette fiamme, fece costruire nella sua officina varii apparecchi per trar partito del calore perduto dai suoi alti forni e dai suoi fuochi di affineria.

Raccolti i gas combustibili alla bocca dell'alto forno ed impeditane la combustione col sottrarli prontamente al contatto dell'aria, egli li conduceva con un tubo al forno ove dovevano essere utilizzati e quivi li incendiava mescolandovi una giusta proporzione di aria.

Con questi mezzi Aubertot arrivò ad utilizzare, con molto successo, i gas degli alti forni alla cottura della calce e dei mattoni ed all'abbrustolimento dei minerali di ferro.

I processi e gli apparecchi ideati da Aubertot, furono nel 1814 descritti da Berthier il quale nello stesso tempo accennò ad altre ed estese applicazioni dei gas degli alti forni ed in special modo quella del riscaldamento delle caldaie destinate a fornire il vapore alla macchina soffiante dell'alto forno.

Ecco dunque come già a quest'epoca si trova preconizzata da questo scienziato l'importanza che doveva assumere dipoi l'impiego dei gas degli alti forni per la produzione degli effetti calorifici.

La prima idea di Aubertot, se bastò a dimostrare la convenienza dell'utilizzazione dei gas degli alti forni, non presentava però una soluzione completa del problema, il quale è complesso e si compone di tre parti distinte che sono: 1° il mezzo di raccogliere il gas; 2° il mezzo di condurlo e purificarlo; 3° il mezzo di bruciarlo nel modo il più vantaggioso.

È al Faber du Faur (1832), direttore della officina di Wasseralfingen nel Württemberg, che noi siamo debitori dell'invenzione del mezzo più vantaggioso per ottenere la combustione di un gas in un forno. Egli per il primo pensò ad iniettare dell'aria calda e compressa in filetti in mezzo alla corrente gassosa, in modo da ottenere un miscuglio omogeneo e quindi una combustione completa, facendosi attorno un centro fisso situato a piccola distanza dal luogo di miscuglio dei due elementi, e di più una temperatura di combustione proporzionata all'effetto desiderato. Con questi mezzi il Faber du Faur giunse ad utilizzare i gas degli alti forni per il pudellaggio ed il riscaldamento del ferro.

L'invenzione del Faber si compone dunque di due parti distinte, cioè: 1° l'apparecchio destinato a riscaldare l'aria da insufflare nel gas; 2° l'apparecchio destinato ad effettuare il miscuglio e la combustione del gas coll'aria.

Esaminiamole particolarmente.

L'apparecchio destinato al riscaldamento dell'aria, conosciuto comunemente col nome di *apparecchio a tubi di Wasseralfingen* costituisce il primo *ricuperatore di calore* applicato ai forni. Per i forni a riverbero destinati al pudellaggio ed al riscaldamento del ferro, tale apparecchio si compone di una camera posta al seguito del rampante del forno oppure alla base del camino, la quale camera è traversata da una serie di tubi formanti serpentino. In questo circola l'aria spinta da un ventilatore dall'alto al basso, mentre le fiamme perdute del forno lambiscono esternamente i tubi. L'apparecchio destinato al riscaldamento del vento da insufflare negli alti forni è fondato sullo stesso principio del precedente, se non che forma una costruzione isolata ed ha le proporzioni relative alla quantità d'aria da insufflare, alla pressione ed alla temperatura ch'essa deve avere.

L'apparecchio destinato ad effettuare il miscuglio dell'aria col gas, inventato dal Faber, si compone di una cassa situata sotto il ponte del forno, a cui arriva per un tubo laterale l'aria calda dal ricuperatore, e da cui parte per una serie di tubi i quali la dirigono in filetti nella massa del gas, in direzione normale a quella di questo. Per tal mezzo il miscuglio è istantaneo ed intimo. Questo dunque è il primo *apparecchio di combustione dei gas*.

I mezzi impiegati tanto da Aubertot quanto dal Faber per raccogliere i gas combustibili uscenti dall'alto forno, erano molto imperfetti. Difatti nessuno ancora aveva pensato a chiudere la bocca del forno con un apparecchio tale da permettere contemporaneamente di raccogliere i gas ed introdurre le cariche nel forno.

A quei tempi adunque la bocca del forno era aperta, e per raccogliere i gas si pensò bene di costruire sopra la bocca una specie di camino onde sottrarli quanto più era possibile al contatto dell'aria, ed alla base di questo camino, cioè dire all'altezza della bocca del forno, erano praticate delle fenditure comunicanti internamente con una concamerazione anulare ove si raccoglieva il gas penetrato a traverso le fenditure, e da cui poi si dipartiva il condotto destinato a portarlo in basso ai forni.

Questo sistema di presa dei gas era talmente imperfetto, che quando si poteva utilizzare il calore di essi, sulla bocca stessa dell'alto forno, lo si faceva di preferenza sormontando tutte le complicazioni e gli svantaggi di questa disposizione. Così, ad esempio, i primi apparecchi a tubi costruiti dal Faber du Faur per riscaldare l'aria da insufflare nell'alto forno, erano situati sulla bocca di esso affine di utilizzare direttamente le fiamme uscenti dal forno. Eppure questo sistema era svantaggiosissimo, non tanto per la complicazione e la difficoltà inerente alla costruzione di un apparecchio situato a grande altezza sopra un forno che non è mai ben fisso e dove lo spazio è ristretto, quanto per lo spreco inutile di forza maggiore richiesta dalla sofferia a causa del grande sviluppo dato ai tubi di condotta del vento.

Alle officine di Rommershausen e di Weckerhausen (Hesse) fino dal 1836 fu impiantata alla bocca degli alti forni una tramoggia conica in ghisa, sotto la quale si raccoglievano i gas, mentre il caricamento si faceva nel modo ordinario. Dipoi si pensò a chiudere la bocca del forno con un otturatore mobile in modo da aprirla ad ogni carica. Di qui nacque una numerosa serie di apparecchi dei quali alcuni effettuano la presa dei gas, altri la chiusura della bocca, altri infine riuniscono in un solo insieme le due proprietà.

Contemporaneamente agli studi sul miglior mezzo di raccogliere e condurre i gas degli alti forni, si preoccuparono i metallurgisti della necessità di sbarazzarli dalla polvere asportata meccanicamente la quale spesso è in tale proporzione da renderli opachi ed imperfettamente combustibili. I primi mezzi che vennero alla mente per purificare i gas degli alti forni, consistettero nel farli passare in concamerazioni e tubi di dimensioni maggiori della condotta ordinaria, in modo che diminuita la velocità e quindi la forza di trascinamento, le polveri si depositassero pel proprio peso.

Un altro processo che si addimostrò fin dal principio efficace, consiste nel far passare i gas in tubi e casse contenenti acqua in modo che per il contatto di questa, essi si raffreddano, la corrente diminuisce la sua velocità e di più la polvere assorbendo l'umidità diventa più pesante e cade più facilmente.

Questi processi sono di una efficacia sufficiente nei casi ordinari tantochè anche oggi li vediamo comunemente impiegati.

Ecco dunque come nacque l'idea e come si svilupparono i mezzi ed i processi impiegati oggigiorno per l'utilizzazione dei gas degli alti forni.

L'importanza di questa utilizzazione è dimostrata irrevocabilmente oggigiorno. Difatto noi sappiamo che il calore che sono suscettivi di produrre i gas degli alti forni, è uguale a quello corrispondente alla metà del carbonio introdotto nel forno. Noi sappiamo inoltre che in una ferriera bene impiantata, il gas prodotto dall'alto forno è sufficiente al riscaldamento del vento ed a quello delle caldaie che alimentano la macchina soffiante ed il montacariche. È noto pure che i gas degli alti forni possono essere utilmente impiegati tanto al pudellaggio quanto al riscal-

damento del ferro ed alla produzione di molti altri effetti calorifici.

Detto così ciò che riguarda i gas degli alti forni veniamo ora alla storia della invenzione dei processi di trasformazione dei combustibili solidi in gassosi.

Dimostrata la convenienza dell'impiego dei combustibili gassosi e la possibilità di ottenere con essi delle temperature elevate, nacque ad Ebelmen (1840) l'idea della *trasformazione dei combustibili solidi di natura inferiore in gas*, onde utilizzare sotto questo stato dei combustibili di un impiego nullo o poco vantaggioso allo stato solido.

Frutto degli studi di Ebelmen sul miglior processo di gassificazione dei combustibili, fu il suo *gasogeno*, col quale fu completata l'invenzione dei forni a gas.

In questo apparecchio, similmente che negli alti forni, un combustibile accumulato sopra un forte spessore è bruciato coll'aria, in modo che il prodotto finale è dell'ossido di carbonio, che poi viene introdotto e bruciato nel forno.

Il forno a riverbero costruito da Ebelmen a Audincourt in Francia, possedeva dunque un gasogeno contiguo da cui i gas combustibili passavano sul ponte ove bruciavano secondo il sistema Faber du Faur, mentre l'aria era riscaldata col ricuperatore a tubi impiantato da questo stesso inventore a Wasseralfingen.

Il forno di Wasseralfingen (1832) e quello di Audincourt (1840), il primo per l'utilizzazione dei gas degli alti forni, il secondo per l'utilizzazione di quelli dei combustibili solidi, furono i primi forni a gas costruiti.

Ma seguitiamo la storia delle invenzioni di Ebelmen.

Gli studi da esso fatti sulla gassificazione dei combustibili costituiscono anche oggi ciò che di classico abbiamo su tale soggetto. Onde corrispondere completamente allo scopo che si era prefisso, egli studiò con ogni cura la trasformazione in gas di quasi tutti i combustibili di natura inferiore. Egli determinò inoltre l'influenza che aveva sopra la gassificazione coll'aria pura, un getto di vapor acqueo introdotto nel gasogeno in certe date proporzioni, e stabilì come in alcuni casi restando nei limiti tali da non produrre un troppo grande abbassamento di temperatura, l'aggiunta del vapor acqueo produce un aumento nella proporzione d'idrogeno libero nel gas prodotto. Egli studiò ancora l'influenza di una troppo forte proporzione di acqua contenuta nel combustibile e pensò oviare all'inconveniente di avere una quantità preponderante di vapor acqueo nel gas, impiegando il suo *gasogeno a fiamme rovesciate*. In questo, i prodotti del gasogeno devono, prima di uscire, traversare una colonna di carbone incandescente ove il vapor acqueo dovrebbe decomporre in idrogeno ed ossido di carbonio. Questa disposizione, soddisfacente in teoria, non ha però dato buoni risultati in pratica.

Ebelmen però ci additò il mezzo sicuro per utilizzare con profitto alle operazioni industriali i gas impuri e poveri, provenienti sia da combustibili poco fossilizzati, sia troppo ricchi in umidità. Questo mezzo consiste nel purificarli per virtù della condensazione e nel riscaldamento preventivo del gas e dell'aria avanti di mescolarli all'atto della combustione.

Mi parrebbe toglier del suo pregio alla importantissima invenzione di Ebelmen se vi aggiungessi del mio e quindi preferisco citarne testualmente le parole.

Nella parte dei suoi scritti ove studia la gassificazione del legno coll'aria, egli si esprime nei seguenti termini:

« I gas prodotti nella gassificazione del legno contengono circa 34 0/0 di principii combustibili, cioè notevolmente più che i gas del carbone, e ciò nonostante la loro combustione non potrebbe dare una temperatura così elevata quanto quella di questi ultimi, se fossero bruciati subito al loro uscire dal gasogeno. Ciò dipende dalla bassa temperatura che hanno questi gas e dalla grande quantità di prodotti liquidi ch'essi trascinano. Questi sono formati principalmente di acqua e di altri vapori condensabili analoghi ai prodotti della distillazione del legno: il calore specifico dell'acqua è notevole e quindi ne risulta un abbassamento considerevole della temperatura di combustione. È necessario in tal caso che il gasogeno sia posto ad una certa distanza dai forni e che i gas, avanti di arrivare a questi, circolino in recipienti di un volume sufficiente a determinare la condensazione dei vapori. È necessario inoltre che questi gas depurati e raffreddati, arrivando al forno sieno riscaldati col calore perduto del forno, siccome si opera per l'aria impiegata alla combustione. Seguendo questo processo, si può esser sicuri che i gas del legno daranno una temperatura di combustione almeno eguale a quella dei gas del carbone. Si otterrebbe inoltre nel condensatore dell'acido pirolegnoso e del bitume, il cui valore deve esser preso in considerazione.

« Per i gas della torba, delle ligniti e di altri combustibili analoghi, bisognerà operare come per il legno, cioè dire, condensare i prodotti liquidi poco combustibili e riscaldare quindi i gas col calore perduto del forno, avanti la combustione.

« Bruciando il legno, la torba e le ligniti allo stato naturale sulle grate dei forni a riverbero, è noto che non si ottengono delle alte temperature, e la loro composizione ce ne rende pienamente ragione. Trasformando invece questi combustibili in gas, è facile utilizzarli per la produzione delle temperature le più elevate. La condensazione dei prodotti liquidi della loro distillazione, il riscaldamento preventivo dell'aria comburente e dei gas purificati, sono le tre condizioni alle quali è necessario soddisfare per ottenere l'effetto desiderato ».

Ecco dunque come già 40 anni addietro l'illustre Ebelmen avesse il merito straordinario di stabilire nel modo il più formale il principio della purificazione dei gas dei combustibili inferiori mediante la condensazione, e l'altro principio non meno importante del riscaldamento preventivo del gas e dell'aria mediante la ricuperazione del calore.

Ultimi a completare e a rendere industrialmente pratica l'invenzione dei forni a gas, sorsero infine Carlo Guglielmo e Federico Siemens. Fino dal 1847 il primo di essi costruì un forno fondato sul principio della ricuperazione del calore. Dipoi nel 1856 e 1857 essi presero delle patenti per un forno dello stesso sistema nel quale si riscaldava solamente l'aria. Ma fu solo dal 1861 che i Siemens presero i brevetti per il loro forno fondato sulla ricuperazione del calore e sul riscaldamento preventivo del gas e dell'aria.

Questo forno, la cui importanza è oggi colossale nell'industria, mostra di quanta entità fosse l'idea che ne aveva avuta Ebelmen circa 20 anni avanti.

Tale è la storia dell'invenzione dei forni a gas. Su questi dipoi moltissimi metallurgisti hanno continuato a studiare, e ne sono venuti fuori dei sistemi che rappresentano delle applicazioni, delle varianti, e dei perfezionamenti dei principii esposti.

Dirò qui subito che i forni Siemens, Ponsard e Bicheroux sono da annoverare fra i migliori forni a gas nello stato presente dell'arte.

CAPITOLO II.

Produzione del gas.

Le sorgenti dei combustibili gassosi per gli usi industriali sono quattro:

- 1° Gas perduti degli alti forni;
- 2° Gassificazione dei combustibili solidi;
- 3° Gassificazione dei combustibili liquidi;
- 4° Sorgenti naturali di gas combustibile.

Non tutte queste fonti però hanno uguale importanza, e se si consideri che la gassificazione dei combustibili liquidi (petrolio) è particolareggiata a pochissimi esempi, e che i forni a gas naturale non si trovano che là ove s'incontrano sorgenti di una certa importanza (Pensilvania), ne risulta che le vere fonti industriali e largamente utilizzate sono le prime due, cioè i gas uscenti dalla bocca degli alti forni e la gassificazione.

Convieni ora analizzare i modi e gli organi di produzione del gas nei casi suddetti.

§ 1. — Gas perduti degli alti forni.

Non esiste oggi più nessuna officina per la fabbricazione della ghisa, che offra il misero spettacolo di lasciar bruciare inutilmente nell'aria i gas uscenti dalla bocca degli alti forni.

La combustibilità di questi gas è dovuta all'ossido di carbonio che sovente è in essi contenuto in rilevante proporzione.

Senza entrare nel dettaglio delle complicate azioni e reazioni che si passano nel tino di un alto forno, fra i prodotti della combustione del combustibile da una parte, il minerale, il fondente ed il combustibile dall'altra, spiegherò brevemente la formazione finale dell'ossido di carbonio e degli altri elementi costituenti il miscuglio gassoso.

Per veder ciò di un colpo d'occhio ho riunito nel quadro seguente la successione nelle reazioni che avvengono nell'alto forno.

COMBUSTIBILE (Coke o Carbone di legna)	MINERALE (Es: Ematite e Spato)	GANGA e FONDENTE (Quarzo, Argilla, Calcere)	
\uparrow CO + CO ² + H ² O + H + Az	\uparrow CO ² + H ² O	\uparrow CO ² + H ² O	Prodotti finali volatili
\uparrow Essiccazione H ² O	\uparrow Essiccazione H ² O	\uparrow Essiccazione H ² O	6 ^a Zona
Zona di miscuglio di CO e CO ²	\uparrow CO ² Calcinazione	\uparrow CO ² Calcinazione	5 ^a Zona
CO in abbondanza CO ² in minor proporzione	Riduzione dell'ossido di ferro $3\text{Fe}^2\text{O}^3 + \text{CO} = 2\text{Fe}^2\text{O}^4 + \text{CO}^2$ $\text{Fe}^2\text{O}^4 + \text{CO} = 3\text{FeO} + \text{CO}^2$ $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}^2$ \uparrow CO ² Fe \downarrow	Riduzione di alcuni elementi terrosi \uparrow CO ² Si, Al, Ca (passano nella ghisa) \downarrow	4 ^a Zona
Riduzione dell'acido carbonico $\text{CO}^2 + \text{C} = 2\text{CO}$ \uparrow CO (passa alla zona seguente)	Carburazione del ferro $\text{Fe} + \text{C} = (\text{Fe} + \text{C})$ \downarrow		3 ^a Zona
Combustione completa Dissociazione $\text{C} + 2\text{O} = \text{CO}^2$ \uparrow CO ² + Az Ceneri (passano nella scoria) \downarrow	Fusione della ghisa (Fe + C) \downarrow	Fusione della scoria $\text{SiO}^2 (\text{CaO} + \text{Al}^2\text{O}^3)$ (Scoria) \downarrow	2 ^a Zona
Riscaldamento dell'aria Abbondanza d'aria \uparrow O + Az poco CO ²			1 ^a Zona
	Ghisa	Scoria	Prodotti finali solidi

Considerando la combustione del combustibile (coke o carbone di legna), si possono distinguere varie zone. Nella prima succede il riscaldamento dell'aria insuflata e poco o niente di combustione. Nella seconda si ha la combustione completa, cioè dire la trasformazione del carbone in acido carbonico e come prodotti si ottiene il CO^2 unito all'Az dell'aria. Nella terza, l'acido carbonico in contatto del carbone portato al rosso, si riduce e dà dell'ossido di carbonio. Nella quarta succede la reazione del CO sull'ossido minerale e si forma dell'acido carbonico. In questa zona avremo quindi un miscuglio di CO e CO^2 , però il primo sarà in preponderanza, giacchè negli alti forni la proporzione di carbone è prevalente ed anche in questa zona essendo esso scaldato al rosso, produce la riduzione del CO^2 . Se noi consideriamo il combustibile, vedremo com'esso, caricato freddo alla bocca del forno, nel suo corso discendente è prima essiccato e quindi dà come prodotto volatile del vapor acqueo, poi viene riscaldato progressivamente fino al rosso, ed allora comincia la sua azione nella terza zona, ora spiegata.

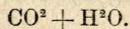
Ne segue che da parte del combustibile i prodotti finali volatili sono:



Inoltre a questi è quasi sempre unita una piccola proporzione di idrogeno e ossigeno ottenuta probabilmente per effetto di dissociazione. Vi può essere anche unita qualche traccia d'idrocarburi i quali erano restati nel combustibile e che ne sono scacciati nella zona di calcinazione.

Se noi ci facciamo a considerare il minerale vedremo ch'esso caricato freddo alla bocca del forno e scaldandosi progressivamente nel suo discendere nel tino, comincia prima ad essiccarsi e perde il vapor acqueo, poi si calcina e perde il CO^2 , ove ne contenga, e quindi, portato al calor rosso, vien sottoposto all'azione riduttiva dell'ossido di carbonio, per la quale si forma da una parte il ferro metallico e dall'altra l'acido carbonico.

Quindi i prodotti volatili ottenuti a causa dell'azione del minerale sono i seguenti:



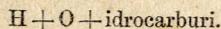
Infine la ganga ed il fondente sottoposti essi pure all'azione di essiccazione e di calcinazione daranno i prodotti volatili seguenti:



Riepilogando dunque: la composizione finale del gas uscente dalla bocca dell'alto forno avrà come elementi preponderanti:



come elementi di minor importanza:



È ben difficile dire in poche parole qual sia la proporzione volumetrica o a peso dei vari componenti i gas perduti degli alti forni, giacchè essa dipende da tutti gli elementi che in essi entrano colla propria azione, cioè qualità e proporzione del minerale, del combustibile e del fondente, genere del lavoro, ecc.

Nonostante darò le cifre estreme atte a mostrare entro quali limiti si racchiudono i vari elementi:

CO	.....	20	a	30
CO^2	.....	12	a	20
Az	.....	54	a	68
H	.....	0,10	a	1

Come osservazioni particolari dirò che i gas dei forni produttori ghisa bianca danno una minor proporzione di CO che quelli produttori ghisa grigia, e gli alti forni alimentati a carbone di legna danno maggior quantità d'idrogeno che quelli alimentati dal coke.

Ma i gas degli alti forni sono inquinati sempre, oltrechè dall'umidità, da materie solide pulverulenti portate in sospensione. Queste materie solide sono di varia composizione a seconda dei casi e della natura e qualità delle materie introdotte nel forno. Esse risulteranno in generale della polvere del minerale e della ganga, ma soprattutto, siccome è stato provato ultimamente, esse risultano anche di una polvere tenuissima che ha la composizione della scoria. Anzi riguardo alla proporzione di questa polvere è stato osservato dal Belani che i gas degli alti forni produttori ghisa bianca ne contengono piccola proporzione e sono trasparenti, mentre quelli produttori ghisa grigia ne hanno forte proporzione, sono opachi e la loro combustibilità è minore dei precedenti.

I gas degli alti forni vengono ovunque raccolti alla bocca con appositi apparecchi, i quali talvolta sono indipendenti dagli organi di chiusura dell'orifizio e di caricamento delle materie, tal'altra invece l'apparecchio di presa dei gas, quello di chiu-

sura della bocca e di caricamento delle materie, vengono riuniti in un solo organismo meccanico.

Lo scopo finale si è quello di sottrarre i gas combustibili al contatto dell'aria e di riunirli in un tubo di condotta che li porterà agli apparecchi di purificazione e dipoi ai differenti apparati che li devono utilizzare.

§ 2. — Gassificazione dei combustibili solidi.

La trasformazione dei combustibili solidi in gas, si ottiene con quattro processi che sono i seguenti:

- 1° La distillazione;
- 2° L'azione del vapore acqueo;
- 3° L'azione dell'aria;
- 4° L'azione combinata dell'aria e del vapor acqueo.

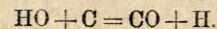
Passerò rapidamente in rivista queste quattro sorgenti di gas.

La distillazione dei combustibili solidi in vasi chiusi non utilizza allo stato gassoso che i prodotti volatili che può dare un dato combustibile. Questo mezzo di produzione, quantunque sia utilissimo per la preparazione del gas illuminante, prodotto che ha un prezzo assai elevato, non sarebbe industrialmente applicabile a causa del costo di produzione, della complicazione degli apparecchi, della necessità di avere un combustibile a parte per il riscaldamento delle storte, rilevante mano d'opera, impianto costoso e residuo di coke che non sempre potrebbe essere utilizzato.

Se per queste ragioni la metallurgia non si può valere del gas ottenuto per distillazione, è da osservare che il gas illuminante, oltrechè per l'illuminazione, serve benissimo e con una estensione ognor crescente, ai bisogni dell'economia domestica, dei laboratori chimici, degli orafi, fonditori di metalli, ecc., quivi esso è impiegato con tutti i suoi vantaggi a causa della facilità di conduzione, di combustione, ecc., e per ottenere le elevate temperature richieste per la fusione dei metalli nobili.

Ricorderò come oggi in ogni laboratorio di chimica e di fisica, s'impiega il gas illuminante al riscaldamento, e che la fusione della lega di platino ed iridio destinata alla confezione del metro internazionale, è stata ottenuta bruciando il gas d'illuminazione insieme all'ossigeno.

L'azione del vapor acqueo soprarisaldato sul carbone fisso portato al calor rosso, dà origine alla produzione di idrogeno ed ossido di carbonio nella proporzione di un volume di ossido di carbonio ed un volume d'idrogeno per un volume di vapore



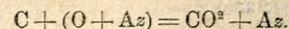
In questa scomposizione del vapor acqueo succede un grande assorbimento di calore allo stato latente. Ne segue che, oltre la complicazione dell'apparecchio atto a realizzare questa reazione, bisognerebbe riscaldare continuamente il vaso contenente il carbone onde restituirgli il calore passato allo stato latente nei prodotti gassosi.

Ne risulta quindi la nessuna convenienza industriale di questo processo di produzione del gas. Cristofle a Parigi fece un impianto atto a tal uopo, ma ben presto fu persuaso della poca convenienza economica di un tal sistema in confronto all'impiego dei gasogeni.

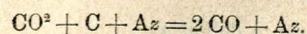
L'azione dell'aria sopra un combustibile fisso, steso sopra un forte spessore, ha per effetto di trasformarlo in ossido di carbonio. Ciò si spiega colla teoria della combustione dei combustibili solidi e fissi. Quivi noi sappiamo che si ottengono tre zone distinte che sono:

1ª zona. — Riscaldamento dell'aria. Grande abbondanza d'aria, poco acido carbonico.

2ª zona. — Combustione completa. Tutto l'ossigeno dell'aria in presenza del carbone scaldato al calor rosso, lo brucia a combustione completa producendo acido carbonico



3ª zona. — Riduzione dell'acido carbonico. Quando lo spessore del carbone è sufficiente, l'acido carbonico traversando gli strati superiori del carbone scaldato al calor rosso, viene ridotto completamente allo stato di ossido di carbonio



Si vede quindi come il prodotto finale di questa azione è un gas composto teoricamente di ossido di carbonio e azoto, il quale è perfettamente combustibile. Vedremo come in pratica questo risultato non si raggiunga esattamente, a causa della qualità del combustibile e del genere stesso dell'operazione.

Se noi ci facciamo ora ad esaminare quali sono le condizioni per l'applicazione industriale di questo processo di gassificazione, vedremo com'esse siano le più semplici ed economiche. Qui non si richiede che una concamerazione in cui venga ac-

cumulato il combustibile, il quale deve poter esser traversato dall'aria secondo il suo spessore; deve esser poi munito di un apparecchio di caricamento del combustibile, di uno atto a raccogliere il gas e di una disposizione efficace a toglier le ceneri. Noi troviamo queste condizioni riunite nella maggior parte dei focolari ben costruiti e quindi si vede che la costruzione dell'apparecchio atto alla gassificazione, secondo questo metodo, non presenterà nessuna difficoltà speciale e nessun costo straordinario.

I generatori di gas in discorso si chiamano *gasogeni* e siccome lo studio di questi apparecchi ha una importanza considerevole, così lo rimando al paragrafo seguente, per dir qualche parola subito dell'ultima sorgente di gas.

L'azione simultanea del vapore e dell'aria, non è che la combinazione dei due metodi precedenti. Lo scopo di questo processo, si è quello di introdurre nel gas una certa proporzione di idrogeno (ottenuto dalla decomposizione del vapore) in modo da arricchirlo in elementi combustibili.

Vediamo però a qual prezzo questo effetto viene ottenuto. Prima di tutto nella decomposizione del vapor acqueo vi è assorbimento grande di calorico allo stato latente, in modo che la temperatura del gasogeno è molto abbassata, e di qui risulta un elemento di restrizione nell'impiego del vapore. Di più, spesso avviene che, a causa del raffreddamento della massa, una parte dell'acido carbonico non è più ridotto allo stato di ossido in forza del difetto di temperatura. Infine poi l'impiego del vapor acqueo richiede una certa complicazione, la vicinanza di una caldaia, una conduzione di vapore, ecc.

E da osservare però che in certi casi l'aggiungere al gasogeno un getto di vapore può avere un serio vantaggio in vista della proporzione d'idrogeno introdotta nel gas.

Da ciò che ho detto, risulta che l'unico processo industrialmente applicabile per la gassificazione dei combustibili solidi, è l'azione dell'aria sola, e gli apparecchi che lo realizzano sono i gasogeni, sui quali conviene ora che io entri nei più grandi dettagli. *(Continua)*.

NOTIZIE

Il taglio dell'Istmo di Panama. — Il signor De Lesseps, tornato dall'America, pronunciava all'Accademia delle Scienze di Parigi, nella seduta del 19 aprile, le seguenti parole:

« Ringrazio l'Accademia dell'interesse col quale accolse le comunicazioni fatte in mio nome dal barone Larrey durante il mio soggiorno all'istmo di Panama.

« Io mi propongo di presentare tra breve all'Accademia tutti gli studi della Commissione internazionale incaricata di preparare la esecuzione del canale marittimo interoceanico, a livello costante, senza tunnel come senza sostegni, in conformità del tracciato adottato dal Congresso scientifico tenutosi a Parigi nel 1879.

« La Commissione era composta del signor Dirks, ingegnere capo del Waterstaat di Olanda, che ha diretto i lavori del gran canale di Amsterdam; del colonnello del genio americano Totten, che costruì e diresse la ferrovia da Colon-Aspinwal a Panama; del generale del genio americano Wright, che era ingegnere in capo del corpo d'armata del generale Scherman durante la guerra di secessione; del sig. Boutan, ingegnere del Corpo delle miniere di Francia; del sig. Dauzats, capo dell'ufficio centrale dei lavori del Canale di Suez; del sig. Sosa e del sig. Ortega, ingegneri in capo del governo Colombiano; del sig. Abele Couvreux e del sig. Gaston Blanchet, ingegneri dell'Impresa generale dei lavori Couvreux, Hersent e Comp. che molto si distinse nell'esecuzione del Canale di Suez, nei lavori di regolarizzazione delle acque del Danubio, e nell'ingrandimento del porto di Anvers.

« Risultò dagli studi fatti sul terreno dagli ingegneri della Commissione internazionale, col concorso di pratici trivellatori e livellatori, che il taglio dell'istmo di Panama non presenterà all'atto dell'esecuzione alcuna difficoltà.

« La lunghezza del canale da un oceano all'altro non sarà che di 73 chilometri, mentre il canale di Suez ne ha 162. Si entrerà dal mare Atlantico per la foce del rio Chagres, il quale sarà disseccato a partire dal villaggio di Cruces, dove sbocca dalle montagne; esso non ha fino al mare che una pendenza di 14 metri. Nelle vicinanze di Cruces sarà elevata una diga di 46 metri d'altezza, che riunirà due montagne, e chiuderà il letto del Chagres. Si avrà così un serbatoio tra le montagne che potrà immagazzinare un miliardo di metri cubi d'acqua. E si faranno canali di irrigazione e condotti di alimentazione per portare quest'acqua alle città di Panama e di Colon, le quali ne sono quasi prive.

« Dalla parte dell'Atlantico adunque il canale marittimo seguirà in gran parte il letto del Chagres, lungo il quale si fecero trivellazioni spinte a 13 metri sotto il livello del mare, e non incontraronsi che terre mobili, facili ad essere levate colla draga.

« Al di là di Cruces, il canale marittimo incontra il picco della Culebra che dev'essere attraversato in trincea per la lunghezza di 5 chilometri. Le pietre provenienti dagli scavi saranno adoperate a costruire la diga o montagna artificiale di chiusura del serbatoio di Cruces.

« Oltrepassato questo punto il canale seguirà il letto del rio Grande, ed avrà un magnifico sbocco nella baia di Panama.

« Ho l'onore di chiedere all'Accademia la nomina di una Commissione, come si è fatto per il progetto del Canale di Suez nel 1857. Questa Commissione sarà chiamata a dare il suo parere sugli studi che le saranno presentati. Il sig. Bouthan sta preparando la sua memoria sulla geologia dell'istmo di Panama, ed accompagnerà il suo lavoro coi saggi dei diversi terreni ».

La produzione del nichelio in Norvegia è in continuo aumento. La prima miniera fu aperta nel 1846 da una Società inglese, nella valle di Espedal; ma i lavori non durarono che dieci anni, e furono sospesi in causa delle difficoltà del trasporto. Più tardi si aprirono nuove miniere a Ringerike ed a Ramble presso Skien; dal 1861 al 1862 il numero delle miniere erasi già elevato ad undici, e si estraevano in media 3450 tonnellate all'anno. Nel 1875 avevansi 14 miniere in lavoro, le quali somministrarono più di 34 mila tonnellate di minerale. La maggior parte del materiale è esportato tal quale; una piccola parte è trattato su luogo. Il numero degli operai impiegati in codeste miniere è di 460.

Il bronzo di nichelio. — La Società anonima del Nichelio fa esperimenti per sostituire alla nicheliatura del bronzo e del rame l'impiego del bronzo di nichelio che otterrebbe con un nuovo processo. I vasti depositi del minerale di nichelio (garnierite) esistenti nella Nuova Caledonia sono utilizzati dai signori John Higginson e Comp. di Nouméa; costoro sottomettono il minerale ad una torrefazione con cui ottengono dei regoli contenenti dal 60 al 70 per cento di metallo. Così preparato il metallo è spedito alla fonderia stabilita dalla stessa Società a Septèmes, presso Marsiglia, dove con una seconda fusione si ottiene il 99,50 per cento di nichelio puro ed il 0,25 per cento di sostanze metalliche utilizzabili.

La grande estensione dei giacimenti di Nichelio della Nuova Caledonia, la diminuzione delle spese di trasporto, in grazie della prima epurazione ottenuta colla torrefazione su luogo, e l'economia che risulta dall'impiego del processo di trattamento immaginato da Jules Garnier permettono alla Società di vendere il nichelio puro ad un prezzo metà di quello che esso aveva tre anni sono.

Si fecero molti tentativi per lavorare il nichelio puro, ma tutti gli sforzi fatti fino all'anno passato erano riusciti a nulla per la facilità colla quale il nichelio si rompeva. Oggimai il nichelio può essere laminato e foggiato al maglio e se ne possono fare coppe, coltelli e diversi altri utensili. Per regola generale il nichelio puro è mescolato alla fonderia con rame, con zinco o con stagno in proporzioni variabili, secondo i bisogni, per fare ciò che dicesi il bronzo di nichelio. Bisogna che siavi almeno il 20 per cento di nichelio per assicurare l'inossidabilità della lega, e per darle il colore desiderato. Tutti gli oggetti che facevansi prima di bronzo o di rame per nicheliarli poi, possono essere oggi fabbricati in bronzo bianco di nichelio.

Deposito di petrolio in Austria. — La coltivazione delle miniere di petrolio scopertesì nella Gallizia dà luogo ad un commercio considerevole ad onta delle gravi spese di trasporto da cui tale petrolio risulta gravato, dovendosi percorrere 42 chilometri prima di arrivare alla più vicina stazione di ferrovia.

I terreni petroliferi si sviluppano per una superficie lunga 644 chilometri e larga 64; partono dal nord-ovest di Klenydzani per finire al sud-ovest di Kemairi, attraversando la catena dei Carpazi a Jaslo. Il distretto più occidentale, dove oggidì sono sviluppati i lavori di estrazione somministra circa 400 barili di petrolio al giorno. La profondità dei pozzi varia tra 152 e 243 metri. Negli altri distretti la produzione è molto variabile. La Gallizia produce inoltre l'ozokerite, sostanza molto conosciuta dai fabbricanti di candele.

Depositi di petrolio in Russia. — Anche in Russia è segnalata la presenza di grandi giacimenti di petrolio, le cui sorgenti parevano doversero essere un privilegio dell'America. Questi giacimenti si estenderebbero per una lunghezza di ben 2414 chilometri, lungo la catena del Caucaso, dal mar Caspio fino al mar Nero. Tuttavia per ora non sonvi che due distretti ove l'estrazione di tanta ricchezza minerale ha luogo in modo re-

golare. Il primo è nella valle del Kouban, che sbocca nel mar Nero, dove una società francese diretta da un americano forò due pozzi, e stabilì una raffineria a Taman. L'altro distretto assai più produttivo è presso Bakou sul mar Caspio. Si forarono parecchi pozzi di estrazione i quali raggiungono in media i 100 metri di profondità, e dicesi producano 28 mila barili di petrolio grezzo al giorno. Grandiose raffinerie furono stabilite a Bakou per epurare codest'olio, che tuttavia è ancora di qualità inferiore a quello di provenienza americana.

I marmi nel Giappone. — Un professore italiano dell'Istituto politecnico di Tokio, il sig. Gagliardi, incaricato dal Governo giapponese di esplorare la catena di montagne d'Ibaraki, riferì di aver incontrato parecchie vene di marmi di diversi colori. Notò particolarmente che la montagna di Survoyana è a lui sembrata un solo monolito di marmo statuario bianco; e soggiunse aver pure scoperto in diversi luoghi del marmo nero che non la cederebbe ai più belli d'Europa.

Epperò il sullodato professore sarebbe d'avviso che se si stabilissero strade e mezzi di trasporto convenienti all'esercizio di dette cave, il Giappone diventerebbe il più importante mercato di marmi del mondo.

I giapponesi conoscono il marmo da gran tempo, ma non vi assegnarono mai un gran valore per causa della difficoltà di dargli la voluta pulitura.

BIBLIOGRAFIA

CARPENTERIA. — Stima analitica di tutti i lavori da falegnami occorrenti per l'Architettura civile, compilata da Giovanni Augusto Gui, Architetto. — Vol. in 8° di 380 pagine, con atlante di tavole trenta.

La mancanza dei prezzi analitici per la stima di ciascun lavoro che riguarda l'edificazione di fabbriche, ha per effetto di dar luogo in ogni caso alle incertezze ed agli arbitrii delle valutazioni; essendochè è naturale che solo dalle analisi può venir dimostrata la quantità dei materiali occorrenti per una data opera, le specialità delle fatture e le circostanze tutte, le quali concorrono alla perfetta confezione di quel dato lavoro. Col soccorso delle analisi il committente stesso può da sé acquistare cognizione intima di un manufatto, e ciò che più importa, degli elementi che lo compongono, onde garantirsi da quei dannosi effetti che spesso volte sperimenta col pagare (sotto il velo di un illusorio buon mercato) un cattivo lavoro, inorpellato di belle apparenze, per un lavoro buono e duraturo. E per altra parte gli esecutori si trovano non meno garantiti nei rimborsi e nella mercede loro dovuta, e l'indiscreto speculatore non potrebbe molto impunemente esercitare una ingiusta pressione sul prodotto delle altrui fatiche.

Da codeste considerazioni animato il signor Giovanni Augusto Gui, che ebbe a professare la stima delle fabbriche nell'Istituto tecnico di Geodesia ed Icodometria, fondatosi nel 1852 in Roma, sotto la direzione del prof. Antonio Maracchi, si propose di raccogliere in un bel volume quanto poteva somministrargli la esperienza nel ramo d'arte da lui esercitata per molti anni, e ciò nel sano scopo di giovare a' suoi scolari, e di far cosa utile e gradita agli artisti ed ai committenti.

I nostri lettori sanno benissimo in quale vasto campo debba spaziare il processo di stima analitica per ogni ramo dell'architettura civile. Ed infatti colla scorta delle cognizioni delle matematiche elementari e del disegno, deve il Perito addentrarsi nell'arte speciale dell'opera muraria che abbraccia svariatissime e pressochè innumerevoli combinazioni, in quella della carpenteria, ossia arte del falegname, della metallurgia che si estende al ferro, al rame, allo zinco, al piombo, allo stagno, ecc., per le arti del fabbro ferraio e dello stagnaro; entrando quindi nel regno della mineralogia e della chimica mineralogica deve versarsi sull'arte dello scalpellino che riguarda anch'essa interessantissimi lavori in fatto di edificazione tanto per i lavori ordinari in pietra calcarea, vulcanica, ecc., quanto per quelli sontuosi in marmi di varia specie; e finalmente nella cognizione delle opere *completive*, riguardanti cioè i lavori in vernice, in asfalto ed in pittura ordinaria.

Il prof. Giovanni Augusto Gui che da parecchi anni aveva appunto divisato di svolgere codesto immenso materiale, volle di questi giorni inviarmi il volume relativo al ramo *carpenteria*, da lui pubblicato per il primo fin dal 1874, sebbene nel piano dell'opera sua risultasse il secondo, per essere il primo destinato ai lavori murali. E ad ogni modo il volume in discorso sta benissimo da sé ed è fors'anco il più necessario.

Consta di quattro parti; e premessa nella prima la nomenclatura dei legnami e l'indicazione dell'uso che se ne fa nelle fabbriche civili, discorre nella seconda, per ogni specie, delle forme e dimensioni tanto per travi di grossa squadratura, che per travetti, tavoloni e tavole ordinarie, indicandone da vero e sperimentato conoscitore delle pratiche tecniche e commerciali di Roma e dintorni, i singoli prezzi: tengono dietro il costo delle lavorazioni alla pialla per tavoloni e tavole d'ogni specie; e così apprendesi il modo di tener conto del costo, delle spese di segatura, di trasporto, del compenso dovuto all'imprenditore, ecc., delle così dette mozzature, o rifagli residui, del deprezzamento che subisce un trave ove sia mozzato, e via dicendo.

E date così tutte le cognizioni necessarie a qualsiasi processo analitico, l'A. prosegue il suo lavoro facendone l'applicazione ad ogni opera di carpenteria, incominciando dai più usuali sistemi di incavallature per tetti, dai più semplici ai più complessi, dalle più limitate incavallature alle più grandiose, ed adducendo un grande numero d'esempi. Passa di poi alle analisi dei solari, accennando alle norme pratiche per la loro buona costruzione, e distinguendo i diversi usi, ossia i solari grezzi o rustici, da quelli a regolo ed ordinari, come da quelli lavorati e puliti, o da quelli di solidità. Lo stesso dicasi dei soffitti, delle imposte e telari di porte e finestre, accompagnando sempre ogni esempio ed ogni analisi con nitidi disegni. Infine il volume è completato da un utilissimo riassunto di poche pagine dei prezzi elementari di tutte le opere o provviste nel libro analizzate.

Il lavoro del prof. Gui è essenzialmente pratico, positivo, e molto preciso. Ma dev'essere stato lavoro altrettanto lungo e noioso, anche solo argomentando dalla esattezza ed abbondanza dei dati pratici che esso contiene. Motivo per cui i colleghi e specialmente i giovani architetti, e quanti si dedicano all'arte di fabbricare devono fargli buona accoglienza, e noi siamo lieti di aver avuto, sebbene un po' tardi, l'occasione di apprezzarlo in tutto il suo valore.

G. S.

Sono venute in dono alla Direzione le seguenti pubblicazioni:

— Cenni sulla costruzione dei magnetografi autoregistratori dell'Osservatorio di Kew, per Balfour Stewart. — Versione dall'inglese, per Golfarelli Innocenzo, direttore dell'officina Galileo in Firenze, 1875. — Op. in 8°, di pag. 53, con 3 tavole.

— Idea sommaria della Spedizione antartica italiana, proposta da Cristoforo Negri e dal sottotenente di vascello Giacomo Bove. — Op. in 8°, di pag. 16, colla carta dell'Oceano Australe.

— I passati viaggi antartici e la Spedizione italiana. Riflessi di Cristoforo Negri. — Op. in 8°, di pag. 30, unito al precedente, e formante il fasc. I della *Pubblicazione* del Comitato Centrale per la Spedizione antartica italiana. — Genova 1880.

— Parere sulle condizioni giuridiche degli utenti del Ramo destro del Canale della Ceronda, dell'avv. Carlo Negrini. — Op. in 4°, di pag. 8. — Torino, 1880.

— Sulla composizione delle ceneri, del tronco, delle foglie e dei frutti dell'arancio, mandarino e melangolo di Catania. Nota del dott. Leonardo Ricciardi. Dagli Atti della R. Accademia d'agricoltura di Torino. — Op. in 8°, di pag. 19. — Torino, 1880.

— Ferrovii Ivrea-Aosta. Tronco Ivrea-Tavagnasco. — Brevi considerazioni di Vittorio Sclopis, ingegnere. — Op. in 8°, di pag. 12. — Torino, 1880.

— Parole pronunciate dinanzi al monumento di Palladio nel cimitero comunale dal cav. arch. Antonio Negrin, il 19 agosto 1880.

— Intorno ai caratteri fisico-chimici di alcune terre argillose e mattoni della provincia di Mantova. — Relazione di perizia del prof. Giulio Monselise. — Op. di pag. 76 con 8 tavole. — Milano, 1880.

— Caci, burro, strutto, uova, olii all'Esposizione di Parigi del 1878. — Relazione di Raffaele De Cesare, membro del Giuri internazionale. — Op. di pag. 130. — Roma, 1880.

Fig. 1 e 2
Gasogeno Siemens

Fig. 1. Sezione longitudinale

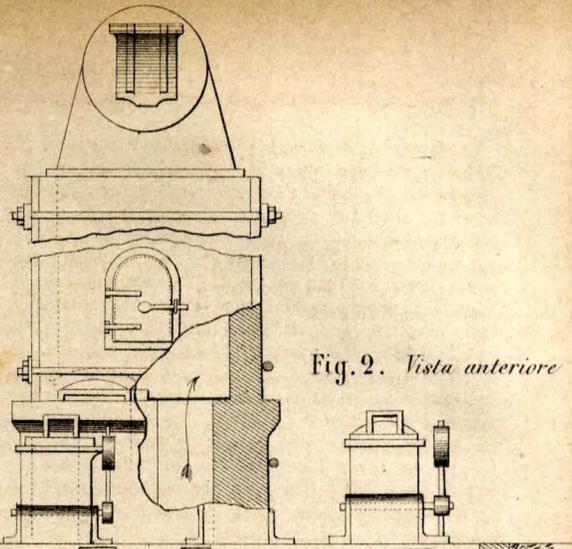
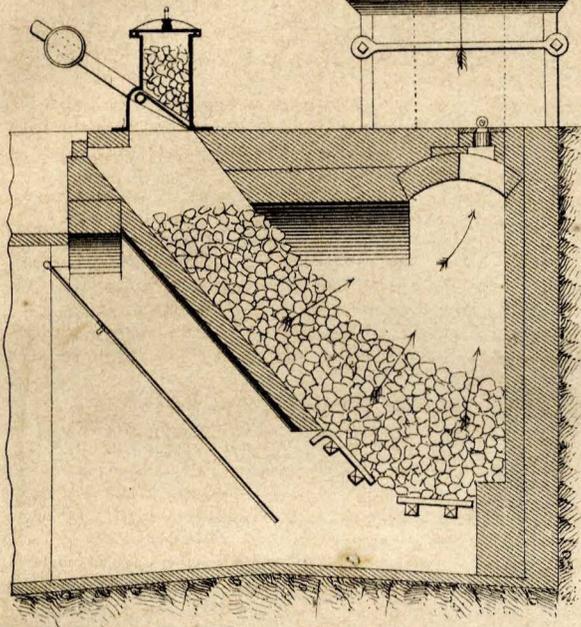


Fig. 2. Vista anteriore

Fig. 3. Sezione secondo E F

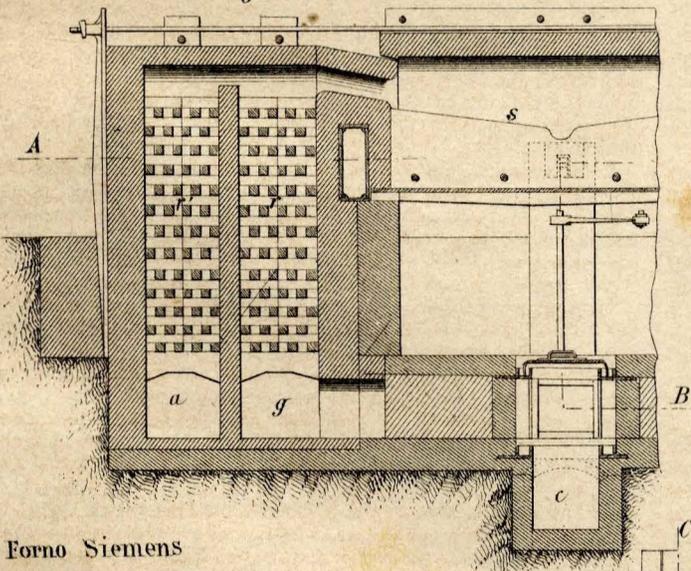
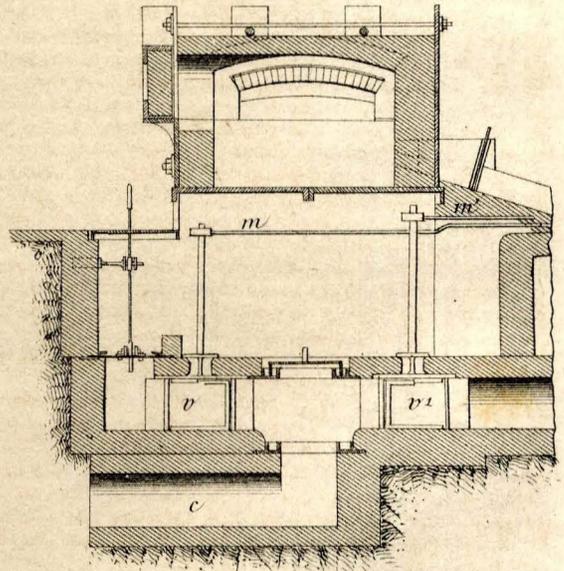
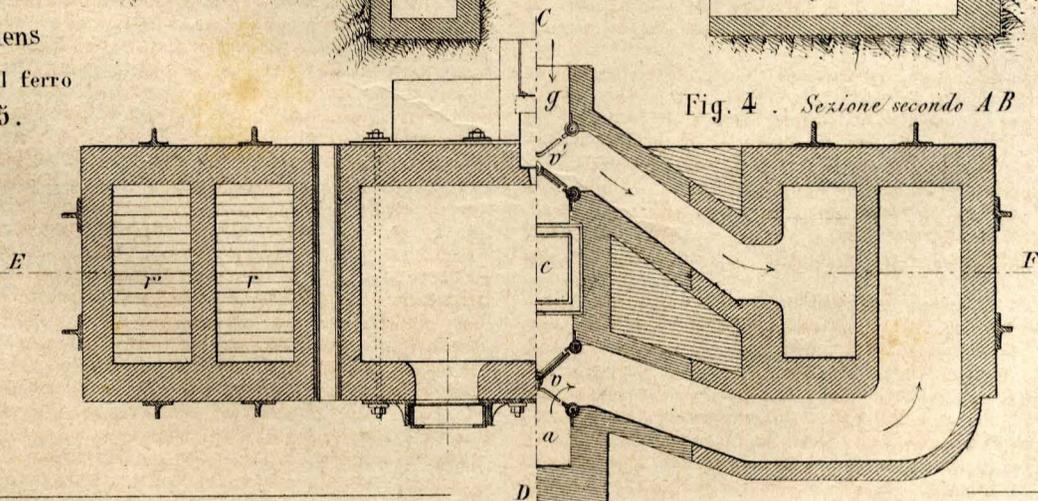


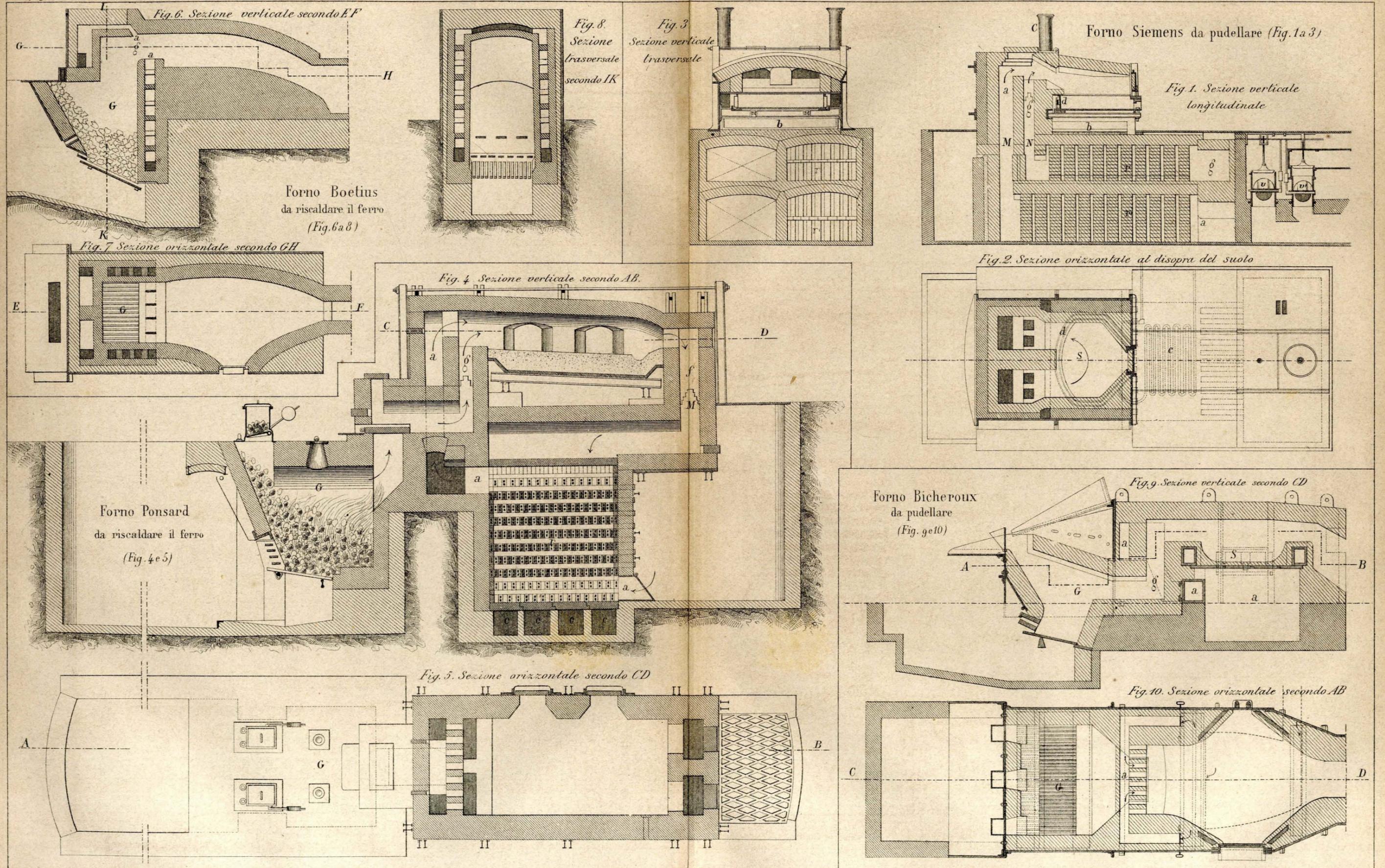
Fig. 5. Sezione secondo C D



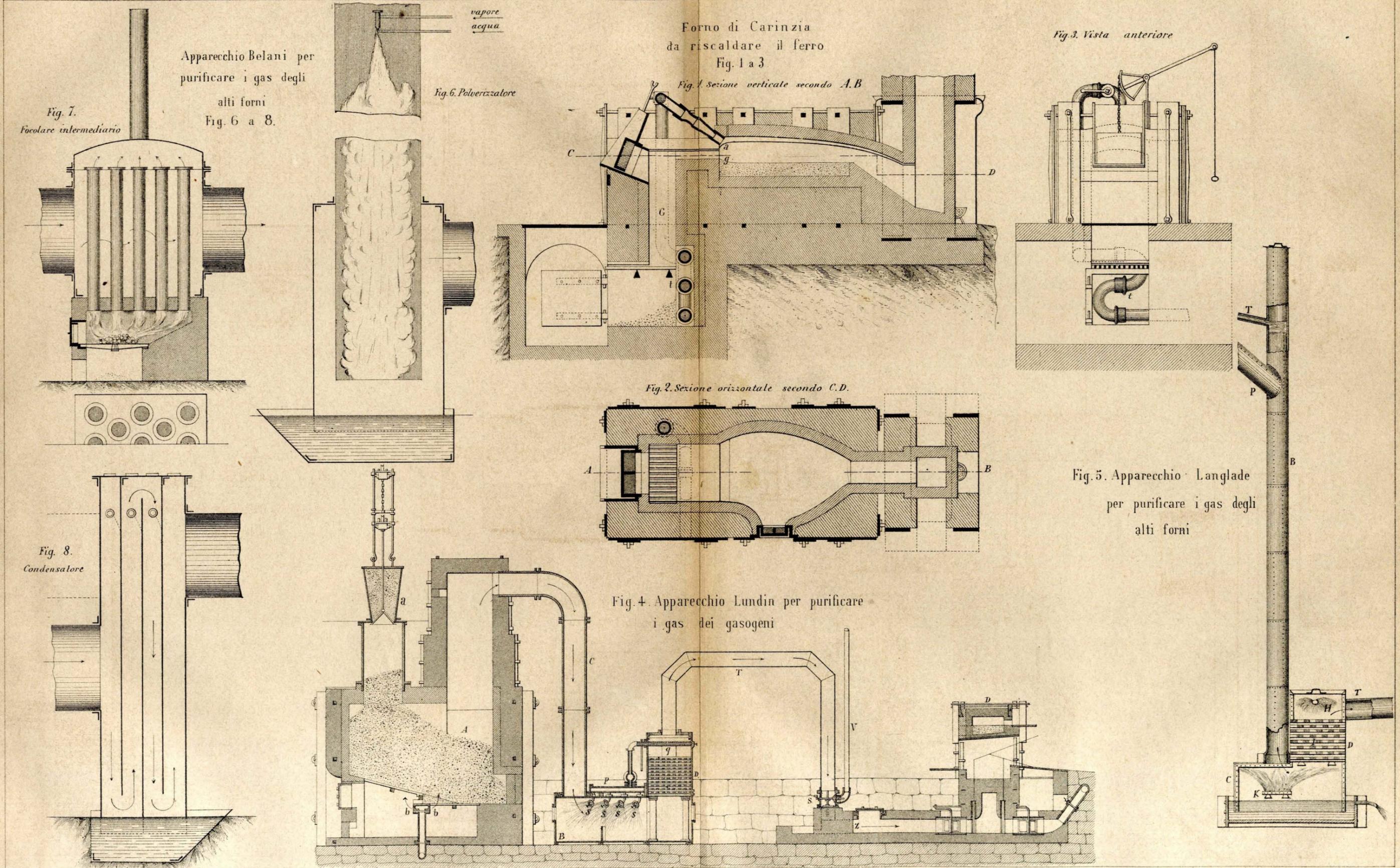
Forno Siemens
da riscaldare il ferro
Fig. 3 a 5.

Fig. 4. Sezione secondo A B





Tip. e Lit. Cimilla e Bertolero, Torino



Tip. e Lit. Camilla e Bertolero, Torino