L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

LO STABILIMENTO DEI BAGNI DELLE ACQUE ALBULE PRESSO TIVOLI

Vedi Tavole I, II e III

I.

A venti chilometri da Roma, ed a otto chilometri dalle cascate di Tivoli, al lato destro della via Tiburtina, sorse nel 1879 un grandioso stabilimento balneario di acque sulfuree e termali, denominate per il loro colore biancastro Acque Albule, e tenute in pregio grandissimo dai più remoti tempi.

Passando lo scorso autunno per Roma, mi recai un giorno a visitare quello stabilimento con nessun altro scopo che di prendere conoscenza di quella campagna, che abbandonata da secoli, era stata un giorno il giardino del Lazio, e di vedere quelle acque Albule, che incantate una volta per sempre dalla Sibilla Tiburtina, illustrate poi dalla sapienza Galenica e per le memorabili guarigioni di Imperatori Romani soprannominate Santissime, venivano col sussidio del nuovo stabilimento e del tramway a vapore ritornate al prisco splendore.

Ma visitando quel grandioso stabilimento trovai superata ogni mia aspettazione. La disposizione generale dei fabbricati, la semplicità ed eleganza di ogni particolare di costruzione, produssero in me una impressione così nuova che credetti mio dovere farne oggetto di pubblicazione nell'Ingegneria Civile.

Rivoltomi pertanto all'egregio Ingegnere Faustino Anderloni, autore del progetto e comproprietario di quello stabilimento, potei avere dalla sua gentilezza otto grandi tavole
di disegno dalle quali ricavare i particolari più indispensabili a dare agli Ingegneri un'idea concreta del bel progetto,
Mi valsi inoltre di una breve descrizione manoscritta, appositamente compilata dal sullodato Ingegnere, nonchè di
una pubblicazione del Dottore Scipione Quagliotti per quanto
si riferisce alle nozioni storiche delle acque Albule, ed alle
analisi.

angodia ca la II.

La sorgente delle acque Albule trovasi distante dallo stabilimento attuale poco più di un chilometro, ove si incontrano due piccoli laghi. Il più grande, denominato lago della Solfatara, è il primo at apparire a chi dalla via Tiburtina si fa alla sorgente, ed in esso si scarica l'altro laghetto detto di San Giovanni, il quale è posto al lato settentrionale del lago maggiore, e ne dista appena 100 metri.

Benchè identica sia la natura dell'acqua di ambedue le sorgenti, pur nondimeno sembra vi sieno alcune differenze nella quantità dei principii che contengono.

L'acqua del lago di San Giovanni, il quale raggiunge in alcuni punti la profondità di 40 metri, sarebbe più ricca di sostanze fisse, mentre minore sarebbe in essa la dose dei gas.

L'acqua del lago della Solíatara è quella che gode maggiore rinomanza. Dalle descrizioni che ne sono state fatte in epoche diverse, si sa che in addietro il lago era assai più grande; ma col volgere degli anni esso è andato man mano riducendosi. Presentemente ha forma pressochè ovale, presentandosi sensibilmente allungato verso il lato donde parte il canale emissario, e misura in lunghezza metri 150 e in larghezza metri 80. Il suo perimetro è attualmente di 300 metri, come lo trovò il Morandi nel 1856, mentre il Kirker nel 1670 aveva trovato il perimetro di 1500 metri.

La profondità del lago della Solfatara varia da un punto all'altro, ma non supera in alcun punto i 36 metri.

Tutto all'intorno del lago vegetano il comune giunco da stuoia (Scirpus lacustris), il quale si rinviene anche a notevole distanza, il Tabernae montanus, ed il Glaucus Lin.

Questi vegetali per lo addietro si inoltravano spesso fin dentro il lago, e facendosi sede di depositi calcarei, costituivano una specie di solido terreno sulla superficie dell'acqua, capace a sopportare peso rilevante. Frequentemente avveniva, allorchè il lago aveva grande estensione, che alcuni tratti di questo terreno galleggiante si staccassero completamente dalla riva, per rimanere quali piccole isolette sulla superficie del lago. Da questo fatto il lago della Solfatara si ebbe anche il nome di lago delle isole natanti.

L'acqua di questo lago è limpidissima; la sua temperatura è uguale tanto in superficie quanto in profondità, ossia immergendo un termometro a massimi e minimi a profondità diverse, esso dappertutto segna lo stesso grado. Questa prova dimostra ad evidenza assolutamente erroneo ciò che asseriva il Kirker, allorchè trattando della temperatura dell'acqua di questo lago, diceva il grado termometrico di essa aumentare in ragione della profondità; asserzione per altro già ribattuta da tutti coloro che dopo di lui scrissero delle Albule, comecchè risultante da inesatta osservazione.

Veramente straordinaria si è la quantità di gas che contengono le acque di questo lago. All'appressarsi ad esso si resta meravigliati all'udire un forte crepitio, il quale è dovuto a quantità innumerevoli di bollicine gassose, che dal profondo del lago salgono alla superficie. Per poco che si agitino le acque, o semplicemente gettando in esse una pietra, tale si svolge una colonna di gas, da far sembrare che l'acqua in quel punto sia in preda a vera ebollizione.

Frequente anche occorre veder comparire alla superficie insieme ai gas dei brani di una Criptogama (Calothrix Jantiphora), la quale vegeta al fondo del lago.

Questi brani, ai quali spesso si uniscono depositi di sali calcarei e zolfo, costituiscono quei piccoli galleggianti che quasi di continuo si osservano condursi sulle acque per il canale.

Dal lago della Solfatara si parte l'emissario che poi finisce per immettersi nell'Aniene. Pare che anco ai tempi dei Romani esistesse identico canale, per il quale le Albule avevano facile scarico nell'Aniene; ostruitosi in seguito l'emissario scavato dai Romani, le acque inondarono tutta la pianura di Tivoli, riducendola a palude infestissima. Fu nel secolo xvi che il cardinale Ippolito d'Este, allora governatore di Tivoli, faceva costruire un nuovo emissario, che esiste tuttora, e che a grato ricordo dell'opera si ha ancora il nome di canale d'Este. Esso parte dal lato meridionale del lago della Solfatara, cade perpendicolarmente sulla via Tiburtina, attraversa il nuovo stabilimento, e si conduce direttamente all'Aniene.

III.

L'analisi delle acque Albule è stata fatta ripetute volte ed in epoche diverse. Secondo Cappello la più antica analisi rimonterebbe all'abate Nollet, il quale l'avrebbe eseguita nel 1750. Dopo circa dieci anni l'avrebbe ripetuta il Mazeas con risultati quasi identici. Analisi più accurate ne fecero nel 1770 a Parigi, Cadet e Fougeroux.

Nel nostro secolo il primo ad occuparsene fu il Davy, il quale nel 1814 davasi ad alcune indagini sulla qualità dei sali mineralizzatori di questa sorgente. Il Peretti nel 1839 ne fece per il primo una analisi quantitativa esatta; e dopo di lui Viale e Latini nel 1857, e finalmente nel 1860 Commaille e Lambert ne presentarono diligenti analisi in un lavoro comunicato alla Società di idrologia di Parigi.

Benchè quasi tutte le analisi che possediamo delle Albule sieno più o meno esatte, pur tuttavia è mestieri riconoscere quella di Commaille e di Lambert, e l'altra di Viale e Latini come le migliori.

Riporterò qui l'analisi di Commaille e Lambert come la più recente.

Temperatura dell'acqua costante di 23,7 del centigrado in ogni stagione.

Peso specifico uguale a 1,000999.

Sapore gradevole, leggermente razzente.

Odore del gas acido solfidrico.

Attinta l'acqua nel lago è limpida; nell'emissario è lievemente albicante, e lo diviene maggiormente dopo le pioggie di autunno.

Il gas che si svolge dalle acque Albule, secondo l'analisi di Commaille e Lambert, risulta di:

Acido carbonico				64.86
Azoto				30.72
Ossigeno				2.77
Acido solfidrico				4 65

Quantità di gas contenute in un litro d'acqua, secondo la stessa analisi:

Gas acido solfidrico	١.,	 	cc.	6.90
Ossigeno))	2.28
Aria atmosferica .			>	14.68

Sostanze solide contenute in un litro d'acqua:

Solfuro di calcio gr.	0.01797
Bicarbonato di calce »	1.38154
» magnesia »	0.08890
Solfato di calce »	0.24754
» di magnesia »	0.43624
» di potassa »	0.02303
» di soda »	0.43658
Cloruro di sodio »	0.22697
Silicato di soda »	0.06407
Allumina	
Ferro	
Ioduri e bromuri tracce molto	
sensibili	

Totale gr. 2.92284

Secondo l'analisi di Bertolè-Viale e Latini vi sarebbero anche tracce notevoli di arsenico.

Dall'analisi riferita chiaro apparisce essere l'Acqua Albula un'acqua solforosa, fredda, ed appartenente propriamente alla classe delle solfurate calcari. Tale è la sua ricchezza in gas ed in sostanze fisse, che si può affermare senza tema di esagerazione, meritare essa a buon diritto il primo posto fra tutte le acque minerali solforose. Che se alcune acque solforose contengono dose maggiore di sostanze fisse, si rivelano d'altra parte molto inferiori ad esse nella qualità dei gas. Tra le acque che per la loro chimica composizione più si avvicinano alle Albule, soltanto Digne, Montmiral, Euzet, Aix-la-Chapelle, Burtscheid, possono stare con essa a confronto, benchè debba anco aversi riguardo al differente grado di loro temperatura, per il quale si restringe di molto il campo delle applicazioni loro.

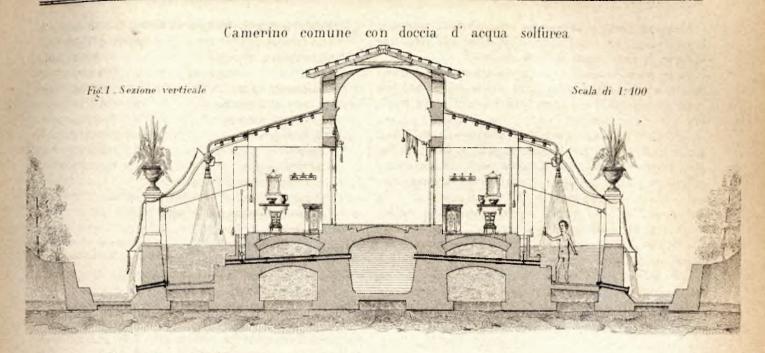
IV.

L'enorme volume che scaturisce costantemente in estate ed in inverno di 5000 LITRI PER MINUTO SECONDO, doveva pur essere sprone potente alla costruzione di un grandioso stabilimento balneario, il quale gareggiasse coi primi di questo genere che si conoscano in Europa.

Nissun altro stabilimento al mondo può fruire di così ingente copia di acqua solforosa; e pochissimi sono quegli stabilimenti nei quali si possa durante il bagno rinnovare continuamente l'acqua.

La sorgente più ricca della Francia, quella di Saint-Honoré, non dà che 800 metri cubi d'acqua nelle ventiquattro ore, ossia 9 litri e ¹/₄ per minuto secondo. La sorgente delle acque di Gréoulx, le quali debbono gran parte di loro rinomanza all'abbondanza, è grandemente inferiore alla sorgente delle Albule, non fornendo più di 17,000 ettolitri di acqua nelle ventiquattro ore, ossia meno di 20 litri per minuto secondo.

Ad onta di così grande abbondanza d'acque e dell'ottima loro qualità, pure la mancanza di un comodo stabilimento, la distanza ragguardevole da Roma, e sovratutto il difetto di facili mezzi di trasporto, erano tutte cause per cui non ritraevasi dalle Albule alcun vantaggio. Lo stabilimento che era stato costrutto non sono ancora vent'anni per cura del municipio di Tivoli d'accordo con una Società, lasciava talmente a desiderare, che molti preferivano recarsi in altri stabilimenti all'estero, nei quali trovavano le agiatezze di una sana igiene, ed ancorchè sapessero di non poter ritrarre da



Fio. 2 _ Sezione orizzontale

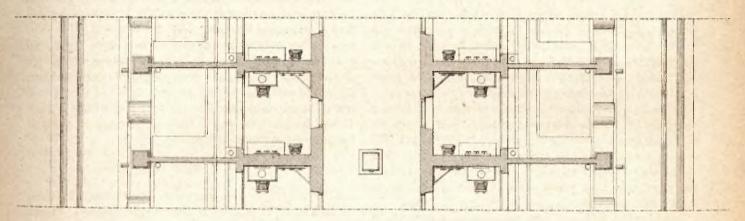


Fig. 17. — Sezione di un corridoio fiancheggiato dai camerini da bagno. Scala di 1 a 100.

altre acque tutti quei vantaggi che avrebbero potuto trarre dalle Albule, ad esse per efficacia di gran lunga superiori. Ora quel piccolo stabilimento che erasi eretto sulla sinistra sponda del canale è completamente abbandonato, ed i pochi camerini che vi esistevano sono stati in gran parte demoliti. Un alto muro di cinta è il solo ricordo che ne rimane.

V.

Ma venne finalmente il giorno in cui fu rimediato al deplorevole abbandono nel quale da tanti anni era lasciata una sorgente così preziosa. Un voto unanime degli attuali e più illustri cultori della medicina, fu sprone al grandioso e vasto stabilimento che una Società benemerita seppe erigere; e ciò che costituiva il desiderio di tanti, la mercè dell'opera intelligente ed energica di persone benemerite fu posto in atto.

Con l'esercizio del tramway a vapore fu sciolta la difficoltà di un lungo, incomodo e noioso viaggio. Ed il vasto e ricco stabilimento venne ideato in modo da formare un complesso armonico, gaio e comodo e con disposizione tale che la sua costruzione si potesse proseguire mano a mano che lo esigesse il concorso dei bagnanti. Ma nella prima stagione estiva (1879), quando lo stabilimento non contava che una vita di due mesi, pur tuttavia l'affluenza dei bagnanti era si grande che non potevasi rispondere a tutte le richieste, epperò si dovette affrettarne il proseguimento, ed oggi non manca che la quarta parte circa per essere ultimata.

Lo stabilimento è sorto per iniziativa di una Società costituita dalla Società Belga del tramway Roma-Tivoli (rappresentata nella persona del suo amministratore delegato avvocato Maurizio Letellier) e dai signori Desiderio Baccelli ed ingegnere Faustino Anderloni, sui piani di quest'ultimo.

Lo stabilimento (tavola 1ª) è situato al lato destro della via Tiburtina, dalla quale dista soltanto pochi metri, proprio nel punto ove il canale d'Este si incontra colla via Tiburtina.

Esso misura 30,000 metri quadrati di spazio recinto, del quale pressochè la metà è fabbricata, ed il resto è disposto a vasche da nuoto, a giardini, a cortili di servizio, ovvero serve alla ferrovia economica che congiunge lo stabilimento con Tivoli e Roma.

Inoltre la Società proprietaria dello stabilimento può pure disporre di un'area molto maggiore, la quale si estende anco al disopra della via Tiburtina a quasi tutti i terreni fra essa e la sorgente, ed in cui è compreso anche lo stabilimento antico, ora abbandonato. Codesti terreni, ora affatto incolti, saranno col tempo ridotti a boschi ed a giardini, annessi allo stabilimento stesso.

Il nuovo edifizio è posto a cavaliere dell'emissario delle acque Albule; ed è da questo diviso in due parti simmetriche, delle quali la parte a destra è destinata alle signore e l'altra metà agli uomini. Detto canale a tratto a tratto è coperto ed a cavaliere di esse sorgono, nella parte centrale del recinto, le sale d'aspetto, gli uffici, le sale pei medici, la farmacia, la posta, il telegrafo, alcuni locali d'abitazione e finalmente un grande edifizio ottagono ad uso di restaurant, donde alla visuale che si spazia per tutte le direzioni dello stabilimento e sulla campagna, offresi un delizioso panorama. Nel centro dell'ottagono, su apposito piedestallo, fu collocata la famosa Bagnante del Tantardini, premiata alla Esposizione di Berlino. Al disotto di questa parte centrale corre il canale coperto a vôlta, quale vedesi in sezione nelle figure 1 e 2 della tavola 2^a.

Un ampio spazio tutto all'ingiro dell'edificio centrale è occupato da eleganti giardini e da alberature destinate a dar gaiezza allo stabilimento, ombra e comodità ai bagnanti, e ad influire non poco sulla salubrità dell'aria. Frammezzo a questi giardini, simmetricamente disposte, sono quattro grandi vasche da nuoto con diverse altezze d'acqua in gradazione da 1 a 3 metri e della capacità da 400 a 1,000 metri ciascuna. Nella figura 5 della tavola 3ª vedesi la sezione di una sponda ed il particolare dello sfioratore fatto pure servire ad uso di doccia; essendochè dalle vasche l'acqua si rinnova continuamente precipitandosi in vaschette inferiori formando cascate di 3 metri d'altezza e piacevolissime doccie, con che si mette meglio in evidenza l'enorme volume d'acqua che di continuo si rinnova nelle vasche stesse. Ciascuna di codeste vasche ha uno o due spogliatoi coperti a terrazzo e suddivisi a scompartimenti da diaframmi radiali. Dal terrazzo che copre lo spogliatoio della vasca num. 3 si può per esercizio saltare in essa, che è la più profonda.

Concentricamente alle grandi vasche si svolgono in giro i camerini a vaschette riservate, di cui si vede un particolare nella figura 17 qui inserita nel testo, la quale rappresenta la sezione trasversale di un corridoio avente a destra e sinistra codesti camerini. Questi nella maggior parte sono capaci di 3 metri cubi d'acqua e possono servire ciascuno per due o tre persone. Questi camerini, come risulta dalla pianta generale, si sviluppano in sette rami, due dei quali paralleli alla fronte dello stabilimento, e gli altri cinque a raggio convergente al centro dell'ottagono del ristorante. Anche in ciascuno di questi camerini si rinnova continuamente l'acqua, la quale sgorga dai cunicoli con impeto e si versa dall'opposta parte nei canali scaricatori, i quali rasentano la parete esterna di detti camerini. Per tal modo ciascuna di queste piccole vasche è posta a secco e ripulita ogni volta che deve servire; lo scerico dell'acqua riesce facilissimo, bastando alzare, tirando la funicella, la sfera di pietra che chiude, a mo' di valvola, il cunicolo di efflusso. Il volume destinato a ciascuna vasca è tale, che bastano 5 minuti per vuotare e riempire di nuovo una qualsiasi di codeste vasche. Su tale rapporto lo stabilimento delle acque Albule è il primo del mondo, essendochè in esso possono fare un bagno sulfureo più di 1000 persone contemporaneamente in acque che si rinnovano rapidamente.

I particolari di costruzione di codesti camerini risultano abbastanza dalla fig. 17 inserita nel testo, e non occorrono più ampie spiegazioni. Dovendosi chiamare il personale di servizio, la funicella che scuote il campanello, fa pure abbassare la bandiera che sta sovra la porta, e così da qualsiasi punto del corridoio si vede subito a quale camerino si deve accorrere. Tutti codesti camerini prospettano sopra giardini chiusi; le vasche isolate da diaframmi terminate da pilastrino che porta un vaso sono a cielo aperto e per il riparo dai raggi del sole sono disposte apposite tende. La fig. 3 della tavola 2ª ci fa pure vedere di prospetto alcuni di codesti camerini, dai quali defluisce per un piccolo sfioratore sul mezzo continuamente l'acqua nel sottoposto canale di scarica. I giardini nei quali prospettano gli anzidetti camerini nelle ore del bagno rimangono chiusi ed inaccessibili.

Oltre a codesti piccoli camerini, qua e colà negli angoli trovarono posto padiglioni riservati con apposita vasca capace per sei o sette persone, i quali, sebbene variino di forma, di dimensioni e nello stile decorativo, sono nondimeno tutti elegantissimi, e presentano ogni comodità.

La tavola 3ª rappresenta appunto uno di codesti padiglioni. Dalla pianta si vede la comodità della distribuzione sia per l'ingresso, sia per lo spogliatoio comune, e per l'altro minore riservato; dalla elevazione, e segnatamente dalle sezioni, ognuno può immaginarsi quanto buon partito decorativo abbia saputo trarre l'autore del progetto dal riflesso delle acque Albule, dalla luce che piove copiosa dall'alto, e dalle buone proporzioni armoniche dei diversi scompartimenti. Parecchi di codesti padiglioni sono montati con lusso, hanno una bella sala e due salette con pareti decorate e dipinte in stile pompeiano; sono muniti fin anco di ritirata, di acqua potabile, ecc., e si affittano per mesi e stagioni.

Lungo la fronte dello stabilimento, dove è il gran corridoio coperto lungo metri 130, di cui è data la sezione nella già citata figura, trovansi altri camerini e sale, nei quali si possono prendere bagni caldi con acqua riscaldata dal vapore; bagni caldi e naturali assieme; doccie solfuree e doccie fredde di acqua Marcia (acqua Pia). — E siccome per la costante temperatura delle acque di 23.7 centigradi in tutto l'anno, anche nella stagione invernale è tanto gradito questo bagno, sono state aggiunte a molti camerini eleganti invetriate. — Nella fig. 4 della tavola 2ª vedonsi in sezione quattro eleganti camerini per bagni caldi, in due dei quali vi sono due vasche di marmo, e negli altri due avvene una sola disposta trasversalmente.

Tra la sala d'aspetto, la sala dei medici ed il restaurant vedesi sulla pianta generale dello stabilimento, non meno che nella fig. 5, tav. 2³, in elevazione, una grotta, dentro la quale havvi una macchina per la polverizzazione o nebulizzazione dell'acqua sulfurea. In codesta grotta, accessibile a tutti, la polverizzazione ha luogo continuamente; l'acqua a parecchie atmosfere di pressione irrompe polverizzata da due becchi divergenti riempiendo tutto l'ambiente della grotta.

L'acqua che può ora attraversare lo stabilimento è di 3 metri cubi per secondo, ossia di 260 milioni di litri ogni 24 ore. E sarebbe stato superfluo il derivarne una maggiore quantità. Un'ingegnosissima rete di condotti si diramano per lo stabilimento, la massima parte in canali coperti praticabili; è di circa 6 chilometri la lunghezza totale dei canali che portano e distribuiscono quest'acqua. Vi sono 22 paratoie, colle quali poter diminuire od anche togliere affatto l'acqua in una od altra parte dello stabilimento senza

che perciò abbia a soffrirne il regolare deflusso attraverso le altre. In 20 minuti si possono mettere a secco tutte le vasche e vaschette e le condutture dello stabilimento, in 40 minuti si possono tutte riempire al massimo livello.

Insieme alle acque Albule scaturiscono delle materie bituminose, che vengono raccolte in apposite vasche e ricoperte di creta per formare preziosi fanghi medicinali.

Oltre le acque Albule, abbonda nello stabilimento l'acqua Marcia o Pia condottavi per mezzo di tubi, sia per bere che pel servizio del restaurant, per i getti d'acqua, per le lavanderie, per inaffiare i giardini, rifornire le macchine e per le doccie fredde. Le due torrette, le quali fronteggiano lo stabilimento e quali vedonsi di prospetto, di fianco ed in sezione verticale nelle figure 3, 4 e 5 della tav. 2^a, servono appunto a sostenere a conveniente altezza i serbatoi dell'acqua, sia per alimentare la caldaia a vapore per i bagni caldi, sia per somministrare acqua alla voluta pressione per le doccie fredde, infine per rifornire d'acqua le locomotive della ferrovia Tivoli-Roma.

Le lavanderie si trovano nascoste dalla vista del pubblico, essendo state collocate iu basso, previo uno scavo profondo 2 metri nel terreno ed essendosi contornate da giardini in rialzo sul terreno stesso; così dicasi dei piazzali di servizio e delle loro vie di accesso.

Essendo in quella località il suolo costituito da strati di pietra calcare, antichi depositi di quelle acque, si trasportarono dai dintorni di Roma 50,000 metri cubi di buon terreno vegetale per la formazione dei giardini e dei rialzi a mezzo della ferrovia e si piantarono oltre a 20,000 alberi per dare ombra, ornamento e salubrità.

Fanno ornamento nei giardini parecchie fontane, statue, gabbie d'uccelli, apparecchi per esercizi ginnastici e laghetti con barche e sandolini.

Questo grandioso stabilimento è sorto come per incanto in pochi mesi di lavoro nella più deserta campagna romana, ma in una località da cui si gode un panorama incantevole. Per ora non pare che un oasi nel deserto; ma esso diverrà senza dubbio un importante centro di buonifica; tanto più che le opere già intraprese a tal uopo dalla Società dei bagni coll'asciugamento degli stagni formati dal travaso delle acque dalle sponde del canale Este, furono fin dall'anno passato coronate di ottimo successo, talchè nello scorso anno non si ebbe più alcun caso di febbre di mal aria fra gli operai ed impiegati addetti allo stabilimento, mentre nell'anno precedente se ne erano verificati moltissimi. Fra pochi anni, circondato da boschi e giardini, i quali si spingeranno fino alla sorgente, lo stabilimento delle acque Albule diverrà luogo delizioso e gradito non solo a chi nelle acque cerca la salute, ma anche a chi ha bisogno o desiderio di ricreamento tanto nella state che nell'inverno, essendochè lo stabilimento rimane aperto tutto l'anno.

Il tramway a vapore Roma-Tivoli fa un servizio speciale per lo stabilimento, essendochè, come appare dai binarii segnati sulla pianta, i treni possono penetrare nel porticato dell'ottagono e spingersi anche oltre per portare le vetture di gala ai padiglioni riservati.

Ed affinche i vantaggi dell'odierna idroterapia possano essere utilizzati da ogni ceto di persone, due grandi vasche coi relativi spogliatoi furono erette al di fuori del recinto e destinate gratuitamente ai poveri, uomini e donne sepaparatamente, con accesso apposito fuori dello stabilimento, ed altra gran vasca è pure in costruzione pei militari e gli

ammalati degli ospedali, a norma degli accordi che potranno convenirsi col Governo, colla Provincia e coi Comuni.

Non è mio intendimento di tessere qui le lodi di coloro che concorsero a tanta opera; ma se questi pochi cenni invoglieranno i tecnici a visitare l'opera grandiosa, utile, economica e grandemente umanitaria che l'Ingegnere Faustino Anderloni ha saputo progettare e costrurre, io sono persuaso che ognuno non potrà a meno di trovare quell'opera per ogni rapporto superiore ad ogni elogio e degna del premio conferitole dall'Associazione Medica Italiana nell'ultima esposizione a Genova.

G. SACHERI.

MOTORI A FUOCO

ESPERIENZE ESEGUITE SULLA MACCHINA A GAZ
DEL SISTEMA OTTO

di proprietà della Scuola degli Ingegneri in Roma

dall'Ing. prof. Francesco Sinigaglia.

Vedi le Tavole IV e V

Disposizione degli apparecchi (Tav. I). — Nella camera della macchina trovasi un gazometro graduato A capace di 400 litri che contiene il gaz preso dalla condotta stradale a, destinato a formare coll'aria il miscuglio esplosivo che entra nel motore. Un manometro b ad acqua, di cui la fig. 1 della tav. 2ª rappresenta il disegno al vero, posto sulla campana del gazometro serve a misurare la pressione del gaz durante le esperienze. In c sul tubo che dal gazometro va alla macchina si trova un polmone o serbatoio a pareti elastiche che, mantenendosi ripieno di gaz ne regolarizza l'afflusso impedendo che si produca un vuoto nel tubo durante l'aspirazione fatta dallo stantuffo. — Dal tubo di ammissione a parte una diramazione, non indicata nel disegno, che termina sotto al polmone c per mezzo della quale e di un robinetto a due vie è possibile, volendo, di far agire la macchina col gaz preso direttamente dal contatore.

Il recipiente metallico B graduato e della capacità di 80 litri contiene l'acqua per la circolazione attorno al cilindro, quello C identico a B, serve a raccoglierla.

I termometri centigradi *d* ed *e* posti rispettivamente sui tubi di arrivo e di scarico dell'acqua servono a misurarne le temperature.

Il tubo di scarico è avviluppato per tutta la sua parte verticale con un grosso strato di cenere per impedire la dispersione del calore, ed in esso si introdusse un pirometro metallico f.

Questo pirometro costruito nel gabinetto di fisica del mio collega il prof. G. Pisati, è rappresentato in iscala di 1:2 nella tav. 2^a, fig. 2.

La canna vuola è di ferro, in essa entra un'asta cilindrica piena, composta di due parti saldate fra di loro in h. Quella inferiore lunga 1^m è di ottone ed è fissata alla canna in i, quella superiore lunga 0^m 60 è di ferro, e trasmette ad un'indice, che si muove su di un quadrante k graduato sperimentalmente e per confronto con un buon termometro a mercurio, le relative indicazioni.

Ad uno degli estremi dell'albero motore è applicato un contatore differenziale di giri *l* in modo da poter produrre, a volontà ed a mano, l'innesto ed il disinnesto col detto albero, onde uno stesso operatore possa far le letture del cronografo e del contatore.

In m si trova un contatore centesimale di giri mosso da un'asta collegata coll'alberino che comanda la valvola di

ammissione del gaz. Di questa guisa si è potuto tener conto del numero dei colpi utili o delle volte che in un dato numero di giri aveva luogo l'apertura della valvola di am-missione del gaz, la quale per la disposizione stessa della macchina è comandata da un manicotto o bocciuolo spo-

stabile dall'azione del regolatore.

Finalmente in n si vede l'indicatore di pressione Richard pel rilievo dei diagrammi del lavoro indicato. Il movimento al tamburo dell'indicatore è dato, per maggior comodità di montatura, dall'albero della distribuzione, che compie un giro per due eseguiti nello stesso tempo dall'albero motore. La trasmissione è di corda per la parte che resta accaval-lata alle puleggie p e p', e di filo di ferro per la rimanente, allo scopo di evitare variazioni di lunghezza del collegamento flessibile.

Nella presa disposizione, l'obliquità del ramo di filo che va dalla manovellina o alla puleggia p è affatto trascurabile. La fig. 3 (tav. 2a), rappresenta il dettaglio della manovellina

suddetta.

Sull'albero motore è montato in q un freno dinamometrico equilibrato, col peso messo direttamente sul suo brac-cio di leva, per la misura del lavoro effettivo della macchina. Un manometro ad acqua fu pure collocato sul tubo di arrivo del gaz e vicinissimo alla macchina: ma le sue oscillazioni erano tanto forti durante il moto della stessa, che non permisero di tener conto delle osservazioni o letture fatte.

Descrizione del cassetto di distribuzione e fasi di questa (Tav. 2ª). — La fig. 4 rappresenta la superficie della piastra fissa esterna a contatto con la superficie (fig. 5) anteriore del cassetto (l'osservatore guardando di fronte il fondo del cilindro); la fig. 6 rappresenta la superficie posteriore del cassetto combaciante con quella (fig. 7) della piastra fissa interna addossata al fondo del cilindro. — Le lettere r ed s poste sulle figure indicano chiaramente in che modo dette

superficie vanno messe fra di loro a contatto. Per rendersi un esatto conto della distribuzione è consigliabile di disegnare su quattro cartoni separati le fig. 4, 5, 6 e 7, e disporli nell'identico modo con cui sono messi nella tav. 2¹, salvo a riavvicinare fin che si tocchino i lati corrispondenti. In allora facendo scorrere i due cartoni rappresentanti il cassetto, e che si possono riunire insieme, sui cartoni rappresentanti le piastre fisse, riesce agevole rendersi conto delle diverse fasi della distribuzione. È così che

ho proceduto anch'io.

Il periodo di funzionamento del motore si compie ad ogni due giri dell'albero motore, ossia ad ogni quattro colpi di stantusso. Nel primo colpo avviene l'aspirazione del miscuglio gazoso detonante fatta dallo stantuffo, il quale lo com-prime durante il secondo colpo. Al principio del terzo, ha luogo l'accensione, per modo che la fase motrice o dello scoppio, durante la quale i gaz dilatati spingono lo stantuffo, è quella del terzo colpo. Nel quarto, i prodotti della combustione vengono scaricati nell'atmosfera. Adunque di quattro colpi consecutivi uno dà il lavoro motore, gli altri tre assorbono lavoro per l'aspirazione del miscuglio, per la compressione e per la cacciata dei prodotti della combu-stione. Ne consegue che la regolarità del movimento esige un volante di forti dimensioni relativamente alla potenza del motore.

Il cilindro ha un solo fondo e fra questo e la faccia piana dello stantulio esiste, quando la manovella è al punto morto anteriore, una distanza di 130mm ossia una capacità di 1^{de}, 351 perchè il diametro dello stantusso è di 115mm.

Al momento dell'aspirazione del miscuglio di aria e gaz, questa capacità trovasi piena di prodotti della combustione derivanti dallo scoppio antecedente.

Vediamo ora come si opera la distribuzione (figure 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11) e sezioni 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10, 11-12, 13-14, 15-16. Sia il cassetto al fine della sua corsa de sinistra di la constanta di constan da sinistra a dritta, ossia al principio di quella da destra a sinistra. Dopo che ha percorso 38 mm, 5 l'aria atmosferica che è aspirata dallo stantusso, col mezzo d'un tubo, comincia ad entrare dall'apertura a della piastra fissa interna. Il cassetto continuando a scorrere, l'apertura α viene in comunicazione colla luce β della camera di miscela del cassetto, luce che si trova sulla faccia posteriore (fig. 6). Da questo momento entra soltanto aria nella camera di miscela del cassettino il quale percorre ancora 3mm prima che cominci l'ammissione del gaz nella stessa camera. Continuando il cassetto a muoversi nel medesimo senso, entra nella camera contemporaneamente aria e gaz. Intanto la luce γ della camera di miscela comincia, dopo un cammino di altri 5^{mm} , 5 a comunicare con quella δ di introduzione della stessa nell'interno del cilindro. Questo primo miscuglio contiene una maggior quantità d'aria di quanto ne contiene il miscuglio che entra successivamente, perchè gli efflussi di aria e gaz avvengono in seguito contemporaneamente fino a che la manovella si trova al punto morto posteriore. Infatti il cassetto continuando il suo cammino per $10^{\rm mm}$ verso sinistra, la luce γ comunica con quella δ e contemporaneamente colle luci ϵ e Θ di ammissione del gaz. Giunto al termine di corsa ritorna indietro e per un cammino di altri 10^{mm} avviene l'ammissione del miscuglio nell'interno del cilindro per le ora nominate luci. Il cassetto continua la sua corsa, ed è interclusa ogni comunicazione fra la camera di miscela e l'apertura δ. I gaz adunque che si trovano nell'interno del cilindro sono compressi dallo stantuffo nella sua quarta corsa.

Vediamo come accade l'accensione della miscela. Nella piastra esterna è praticata una camera i in cui arde una fiamma fissa di gaz; inferiormente ad essa esiste un'aper-tura φ liberamente comunicante coll'aria esterna e mediante la luce ψ colla camera di combustione $\psi\pi\rho$ praticata nel cassetto. L'aria è ammessa in questa camera durante tutto il tempo in cui scorrendo il cassetto, l'apertura φ comunica colla ψ. Un tubo di presa speciale comunicante colla scanalatura μ, mediante il foro μ praticato nella piastra esterna, porta alla camera di combustione pel foro κοτ una corrente di gaz che fu derivata dalla condotta stradale, come quella della fiamma, e non dal gazometro. Ora la un resta durante un certo periodo del moto del cassetto verso destra, in comunicazione col forellino x che si vede nella superficie anteriore del cassetto. Esso si dirama in o attraverso lo spessore del cassetto sboccando in σ ed in τ. Nella camera di combustione entra quindi per un percorso del cassetto di 47^{mm} a partire dal principio della corsa da sinistra a destra, una certa quantità d'aria pel tragitto ¢ψ.

Il gaz arriva nella camera di combustione percorrendo $\mu\nu\kappa c\tau$ fino a che il cassetto, dal principio della corsa si sposta di 40^{mm} . Durante la comunicazione dell'apertura ι , in cui arde la fiamma, colla luce ρ del cassetto la miscela di aria e di gaz posta nella camera di combustione si accende. Adesso la camera di combustione comunica, col mezzo del foro τος e di quello ωζ, l'accensione per la luce δ alla miscela compressa nell'interno del cilindro, subito dopo la luce π comunica con δ e la camera di combustione si

scarica nel cilindro.

Al principio della fase motrice (figure 10 o 11) il cassetto deve ancora percorrere 8mm per giungere alla fine della sua corsa da sinistra a destra

Lo scarico dei prodotti della combustione si fa durante la quarta corsa dello stantuffo per mezzo di una apposita valvola messa lateralmente al cilindro e comandata da un bocciuolo. Vi è precessione allo scarico perchè esso comincia a $\frac{952}{1000}$ della terza corsa e termina un po' prima

che finisca la quarta, cioè a $\frac{985}{1000}$ di questa.

Oltre a questo scarico di marcia normale, ve ne ha uno di messa in marcia, reclamato dalla difficoltà che si incon-trerebbe, specie nelle macchine di discreta potenza, in causa della compressione del miscuglio nella manovra a mano del volante durante i primi colpi. La valvola di scarico resta aperta in allora, altresi dal principio della seconda corsa fino a circa $\frac{650}{1000}$ della stessa, onde il lavoro

per comprimere il miscuglio è assai diminuito. Per una

descrizione completa di tutta la macchina veggasi la pubblicazione industriale dell'Armengaud, anno 1879 (*).

Stratificazione ideale del miscuglio e dati sulla velocità d'accensione. — Al principio della corsa motrice la capacità esistente fra il fondo del cilindro e la faccia piana dello stantuffo è ripiena, come si disse già, di prodotti della combustione, cioè di acido carbonico, di vapore acqueo e principalmente di azoto, i quali si comportano per lo scoppio successivo come sostanze inerti che suddividono la massa di aria e gaz. Questa dovrebbe, per il suo modo d'introduzione stratificarsi in guisa che gli strati contengano minor quantità di aria a misura che si avvicinano al fondo del cilindro, in allora quelli più infiammabili dovrebbero accendersi per i primi. Un simile modo di vedere è affatto ideale, perchè la miscela entrando nel cilindro trova una capacità ripiena di prodotti caldissimi non solo, ma viene successivamente compressa con essi.

È ragionevole però di ammettere che, essendo la massa totale suddivisa dalla materia inerte, ne risulti una lenta esplosione la quale avrà una certa influenza sulla regola-

rità di marcia del motore.

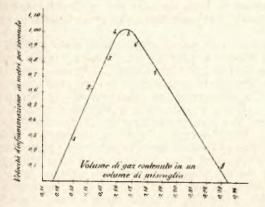


Fig. 18. — Diagramma della velocità con cui si propaga l'infiammazione in un miscuglio di aria e di gas-luce.

Non è possibile stabilire teoricamente la curva rappresentativa della velocità colla quale si propaga l'accensione del miscuglio, perchè i fenomeni fisici che si compiono entro il cilindro nell'atto della accensione sono necessariamente assai complessi. Occorrerebbe potere istituire delle esperienze, ed in mancanza di meglio, cito le seguenti, dovute all'ingegnere Mallard (Annales des Mines, 1875, tomo vii), le quali per altro son fatte con tubi di vetro di piccolo diametro. Varranno a dare all'ingrosso un'idea della grande differenza di velocità d'accensione, fra diversi miscugli di aria e gaz.

Tabella delle velocità colle quali si propaga l'inflammazione in un miscuglio di aria e gaz illuminante.

N° d'ordine	Volume di gaz contenuto in 1 volume di miscuglio	Volume di gaz corrispondente ad 1 volume d'aria	Velocità d'infiammazione in metri al 1"
1	0,130	0,150	0,285
2	0,142	0,166	0,617
3	0,153	0,180	0,820
4	0,160	0,190	0,985
5	0,167	0,200	1,010
1 2 3 4 5 6 7	0,175	0,210	0,935
7	0,187	0,230	0,740
8	0,230	0,300	0,097

(*) Senza ricorrere all'Armengaud i lettori dell'Ingegneria Civile troveranno nel vol. IV (anno 1878) di questo periodico, nella tav. VII i disegni, e nel testo la descrizione completa di tali macchine, data con molta cura dall'Ing. prof. Bottiglia.

(Nota della Direzione).

La curva (fig. 18) riassume queste esperienze e mostra l'andamento del fenomeno. Il gaz illuminante, come si sa, è di composizione variabilissima. Dalla tabella si scorge che il massimo di velocità è di 1^m010 al 1" corrispondente a 0^{vol.} 167 di gaz per 1^{vol.} di miscuglio, ossia 5 parti circa di aria per 1 di gaz. Il minimo ha luogo per un miscuglio contenente 3,34 di aria per 1 di gaz.

Il numero 1 contiene 6,6 di aria per 1 di gaz ed ha una velocità di m. 0,285. Vuolsi avvertire che col gaz della notte, più ricco in idrogeno bicarburato, la velocità massima di accensione raggiunse m. 1,92. (Continua)

CRISTALLOGRAFIA

I NUOVI FIORI DI NEVE

ossia di una singolare configurazione verticillata a forma di grandi rose delle lamine d'acqua cristallizzate

Nota del prof. Luigi Bombicci (1).

Sul cominciare del dicembre, nell'anno passato, quasi tutta la superficie dell'Italia settentrionale poteva dirsi convertita in un vastissimo e gelido cristallizzatoio, nel tempo stesso serbando la tradizionale qualifica di giardino d'Europa.



Una immensità di corolle candide e semidiafane, rassomiglianti a camelie ed a rose, abbaglianti di bianchezza, e non di rado colossali, perchè di più decimetri nei loro complessi concentrici e polipetali, si vedeva diffusa insieme ad un fogliame pur candido e semidiafano, sopra un alto strato di neve, dalle Romagne alla Lombardia ed al Piemonte, attraverso le provincie dell'Emilia, e sulla vallata del Po. Quelle corolle, quel fogliame erano di acqua cristallizzata.





Fig. 19. — Stellette delle ordinarie nevicate.

Alle tanto variate, delicate, elegantissime stellette di tipo esagonale delle ordinarie nevicate (fig. 19); alle strutture

(1) Riproduciamo dalla Rivista Scientifico-Industriale la nota del prof. Bombicci, memori di avere noi stessi nel dicembre 1879 osservato a Torino codesti fiori di neve cristallizzata, composti di petali incartocciati in giro come quelli delle rose. Particolarmente sulla piazza Carlo Emanuele II all'ingiro del monumento a Cavour ve n'erano moltissimi di straordinaria grandezza, che parevano formare canestri. Anche in Francia furono oggetto di osservazione codesti fiori che andarono formandosi alla superficie della neve, per il prolungato intensissimo freddo a ciel sereno e con atmosfera tranquilla. Il giornale La Nature ne ha riprodotto un gruppo dietro una fotografia del conte di Sansac di Touchimbert, le cui osservazioni, unitamente a quelle dell'ingegnere Millet, pubblicate nei numeri 14 e 28 febbraio 1880 del giornale La Nature, vanno d'accordo colla nota del professore Bombicci.

identicamente esagonali, e non meno ammirabili, per varietà ed eleganza, che un raggio di sole concentrato con una lente entro un blocco di ghiaccio può farvi apparire mercè una parziale fusione; alle fioriture esilissime, derivate sempre da combinazioni di prismetti esagonali che per il vapore acqueo ed il freddo si producono, or come brinate nei campi e sui rami or come veli di disegno inimitabile sui vetri delle finestre; ai gruppi dei grossi prismi esagoni e bipiramidali di durissimo ghiaccio, di rare ma troppo memo-rabili gragnuole (fig. 20), si aggiunse, nell'inverno del 1879 il tipo dei grandi



Fig. 20. - Grossi prismi esagoni rinvenuti nelle gragnuole.

e vighissimi fiori di neve. Divenne così vieppiù interessante la storia fisica dell'acqua e delle molteplici modalità che essa può conseguire mercè le condizioni perduranti alla superficie del globo.

Dovunque si guardasse la curiosa nevicata si vedevano profusamente sparsi i fiori di neve; le foglie, le lamine, le squame, i verticilli di acqua cristallizzata rivestivano i prati ed i campi, le strade e le piazze delle città, i tetti, i balconi delle case, le colline, le valli, perfino i mucchi inquinati dalle spazzature, e dalle fanghiglie derivati dallo sgombra-

mento delle vie. Ogni zolla era ornata di corolle con petali trasparenti; ogni cavità era una geode. In altre età sarebbesi creduto ad una mazica apparizione di fiori petrificati, ora trasformati in marmo o in alabastro, ora in porcellana od in vetro. Nei loro mazzi, nelle loro aiuole improvvisate, essi riproducevano le flessuose curve delle più belle camelie, del pari che le rigide angolosità delle brattee legnose nei coni del pino, e delle cristallizzazioni a lamine piane e intrecciate di certi minerali e di certi sali. — Due tipi di aggregati di lumine si potevano infatti distinguere, — quello a corolla di rosa, nelle cui lumine come nei veri petali, le curvature più delicate caratterizzavano le superficie e i loro margini; ed il tipo a intrecciamento convergente di lamine piane, nel quale ogni lamina, piana, rigida, diafana, si pre-sentava rigata da striscie irraggianti dall'inserzione al lembo; e con zone parallele al lembo medesimo, di differente grado di trasparenza (fig. 21). Miriadi di lamelle piane esagonali, di faccette lucidissime vi brillavano al sole.



Fig. 21. - I nuovi fiori di neve osservati nel 1880.

E molto verosimile che un cotanto imponente fenomeno di fisica molecolare non siasi per lo avanti compiuto sotto gli occhi di alcuno scienziato; poichè se ne conoscerebbe una qualche descrizione. — La comparsa dei fiori di neve potrebbe tuttavia essere avvenuta altra volta, ma in guisa tanto circoscritta, momentanea o notturna, da sfuggire al-l'attenzione di coloro che non sono profani ne indifferenti per le naturali meraviglie.

Certo si è che nel provarsi a studiare e a descrivere quel fenomeno stesso era cosa imbarazzante la scelta del soggetto, tutto essendo notevole, singolare, variato. — Ogni gruppo pareva degno di esser fotografato; dovunque pareva peccato di mettere i piedi; deploravasi l'impossibilità di conservare quelle creazioni elegantissime, ma troppo effimere, e di non aver penna di poeta, pennello di artista per non attenuare la realtà con frasi descrittive insufficienti.

Eppure centinaia di migliaia d'Italiani, delle classi istruite, sotto gli occhi dei quali si svolsero le corolle di neve, non se ne accorsero nemmeno; tanto è possente a schiacciare o a traviare lo spirito di osservazione pel mondo circumambiente, base di ogni elevata e feconda dottrina, il sistema d'istruzione che vige nelle nostre scuole.

La massima manifestazione del fenomeno durò undici giorni, dal 14 al 25 di gennaio. - Alquante circostanze, che potevano credersi estranee a quello, ma non lo erano, si verificarono durante quel periodo di tempo, e di talune si tenne conto, e ne parlarono anche i giornali.

Per esempio: in quel periodo affatto invernale, dai primi di del gennaio, e mentre il suolo soggiaceva a quel vastissimo e ondulato materasso di neve, mentre il termometro segnava le basse temperature notturne di — 4°... — 10° centigradi, l'aria si mantenne calma ed asciutta e di eccezionale purezza; soltanto dopo il 10 gennaio, e sul far della sera, una nebbia bassa e densa si distendeva; ma dopo poche ore si andava completamente dissipando. Erano i vapori acquosi, che il sole faceva svolgere dalla superficie nevosa, che restavano nei bassi strati dell'aria, e che si condensavano appena avvenuto il tramonto, pel raffreddamento conseguente.

Dopo che furono apparsi i fiori di neve, il calore del sole irraggiato attraverso un'atmosfera lungamente calma e serena ne assottigliava e impiccoliva i petali, le lamine; ne liquefaceva le più delicate corolle. -- Essi perciò divenivano vieppiù esili, diafani, con margini più frastagliati, e più piccoli nei loro complessi; ma nel seguente mattino si mostravano più grandi, più robusti, più rilucenti di prima. Sempre meglio distinte si formavano sulle foglie di gelo le

laminette di tipo esagonale, che ricordavano le stellette della neve, e che s'intrecciavano fra loro negli spezi fra petalo e petalo delle singole corolle.

Ciò premesso, siamo perfettamente in grado di spiegarci il fenomeno, nelle sue fisi; ma si esige altresi l'applicazione di un fatto notevole, e poco apprezzato finora, di fisica molecolare, in ordine alla genesi dei cristalli.

Il fatto è questo: se in uno spazio limitato dove stanno numerosi cristalli di una data sostanza e di differentissime dimensioni, interviene una causa che alternativamente ne disfà e ne ricostituisce una certa quantità, il numero complessivo decresce; le dimensioni di quelli che rimangono si aumentano.

Per esempio: data una soluzione satura nella quale sieno immersi cristalli grandi e piccoli, se aumentasi la temperatura di questa soluzione per accrescerne fino ad un giusto limite l'attitudine solvente, si vedranno disfarsi e sparire poco a poco i cristalli piccoli; mentre gli altri non saranno che alquanto attenuati; quando il liquido di poi si raffredda i più voluminosi divengono ancora più grandi; i piccoli non si riproducono. Ciò chiaramente insegna che le particelle cristalline, già proprie di questi ultimi, sono state attratte dai cristalli superstiti e di maggiore volume.

In teoria, ripetendo più volte la prova, dovrebbesi ridurre al un solo e grande cristallo tutta la materia già spettante ai singoli e differenti cristalli.

Qui giova insistere con un altro esempio, più affine al caso dei fiori di neve, e desunto da una esperienza facilis-sima a praticarsi. Se in un tubetto di vetro, sia messo un poco di iodio; poi, chiusolo ermeticamente alla lampada, si tenga esposto ad alternativi mutamenti di temperatura appena bastevoli ad evaporare parte delle lamelle d'iodio, poi a far condensare di nuovo il vapore formatosi, si vedono sparire poco a poco quasi tutte le minime lamelle a velature cristalline, ed apparire invece larghe e lucenti lastrine di tipo romboedrico, di abito triangolare o esagonale. È l'effetto della stessa causa che abbiamo avvertito nel precedente esempio; soltanto ne è variato il meccanismo; diffatti, avendosi nel iodio una sostanza in masse cristalline dalle quali si evapora per riscaldamento, e che di nuovo si condensa ad incremento dei cristalli superstiti, si ha la perfetta analogia fra un siffatto meccanismo cristallogenico e quello che realmemte, nell'invernata di un anno fa, e sopra mezza Italia, produsse i fiori di neve.

In allora ebbesi:

1º Un'abbondantissima nevicata.

2º Un'atmosfera per molti giorni calma, serena, collo splendore ed il calore del sole, cui nelle notti succedeva un intensissimo freddo.

3º La consecutive condensazioni vespertine del vapore acqueo, già sollevatosi dalla superficie di neve, sotto forma

di nebbie dense, ma poco durevoli.

4º La comparsa dei fiori di neve, che di giorno impiccolivano, per acquistare sempre maggiori dimensioni nella notte consecutiva; finche una sciroccata, ed una pioggia sottile non posero fine ad uno spettacolo che di sua natura è raro, eccezionale, essendo altrettanto eccezionale e raro il necessario concorso di tutte le già enumerate condizioni. Mancando una sola di esse il fenomeno diviene impossibile.

Lo strato di neve, alto e sconfinato, fu durevolissimo; fu alternatamente scaldato dai raggi miti del sole che ne liquefaceva le minime particelle cristalline, superficiali; ed esposto, durante le notti ad un freddo intenso che riprodusse nuove particelle congelate, le quali si aggregarono tutt'all'intorno di quelle rimaste illese; ne ampliarono quindi il tipo inerente e notissimo di laminette esagonali, multiple, e sommamente variate per il modo di assettamento.

Tale processo modificò dunque, intensamente, ma invisibilmente dapprima, la condizione strutturale della super-

ficie di quella vasta nevicata.

Fu la prima fase del fenomeno.

È possibile che essa si realizzi di sovente, e che per l'eccessiva tenuità degli elementi che vi si subordinano sfugga ai nostri occhi, che per di più non se ne curano.

Quando il calore del sole pervenne a sollevare dalla superficie nevosa e vieppiù largamente cristallina, copiosi va-pori, ed a mantenerli rarefatti nelle ore più calde, essi si condensarono in nebbie, nelle ore vespertine; e queste nebbie non si dileguavano già perchè spazzate dal vento (l'aria si manteneva singolarmente calma), o risolutesi in liquide e cadenti goccioline; bensi perchè essendo già costituite da goccioline liquide e cadenti si gelavano e si riducevano in poliedrini di cristallizzazione; davano effettivamente luogo ad un'immensità di cristallini iniziali, pronti fin dal loro nascimento ad obbedire alle forze orientatrici e geometricamente assettatrici della materia inorganica, le più potenti dell'universo.

Fu notata da parecchie persone, a sera inoltrata, una « vera nevicata a cielo sereno » bassa, finissima; e qualche giornale ne fece cenno.

Questa fu la seconda fase.

Appena cadute quelle particelle di vapore cristallizzato si trovarono in presenza e in contatto delle lamelle cristalline superficiali e dei loro aggregati, dipendenti dalla prima fase

del fenomeno; e naturalmente vi si associarono.

Un lavoro di sviluppo, di ampliamento considerevole dovette prodursi su quelle superficie divenute veri cristallizzatoi, nell'aria sovraincombente, divenuta paragonabile ad una soluzione satura e ingombra di molecole cristalline. Le forme caratteristiche della neve si svilupparono, ma subirono eziandio le influenze delle masse vicine, delle minime variazioni termiche, della verticalità di discesa, degli ostacoli materiali sul suolo, dei lievi moti dell'atmosfera; e gli aggregati loro, pur serbando la disposizione esagonal-mente simmetrica di elementi piani, sei a sei, intorno ad un centro comune, si trasformarono poco a poco in lamine curve, in superficie ondulate, in sistemi piani convergenti ad apici d'inserzione comune, con lembi frastagliati, con zone di mutabile diafaneità; ed infine produssero il tipo florale a corolle polipetale, quello che più d'ogni altro sembra incompatibile colla rigidità e pianità delle forme cristalline.

Questa fu la fase definitiva.

Nei fiori di neve, in questi delicati prodotti delle irresistibili forze molecolari, tutto è inorganizzato. — Essi ad un tratto svaniscono, come ad un tratto sorgono voluminosi e innumerevoli, ricordando all'osservatore le belle fiabe degli incantesimi. — Si sciolgono e svaporano appena accarezzati da un raggio di sole che è morte per lore, mentre suole essere eccitamento di vitalità pei veri fiori; essi cre scono durante l'oscurità, mentre i fiori vivi abbisognan di luce. Non una cellula loro appartiene; imperocche ivi ogni molecola soggiace unicamente alle leggi semplici, severe e fisse della geometria molecolare.

Non per questo essi parvero men belli; la loro inopinata genesi non sembrò men degna di attenzione e di studio. -Il fenomeno che cuopre ad un tratto la terra di corolle florali, di verticilli diafani e di estrema delicatezza, di fronde e di ramificazioni, col semplice concorso di acqua pura, limpida e congelata, e per l'esclusivo lavoro delle attrazioni molecolari, può ben destare lo stupore e l'ammirazione al pari dello sbocciare dei fiori veri e viventi, pei quali occorrono le complicate modalità dei tessuti con cellule e vasi, liquidi circolanti, funzioni complesse, favore di clima e di luogo, intervento di sostanze minerali, difesa contro ogni ostilità

concomitante.

Ma in questi risiede il mistero della vita; la scienza umana che seppe riprodurre, da secoli, magnifiche e multiformi cristallizzazioni non potè ottenere finora una cellula sola.

MANUTENZIONE DELLE STRADE NELLE CITTA

SULL'IMPIEGO DEL CLORURO DI SODIO (*)

per far disgelare le carreggiate durante i freddi prolungati.

Nel mese di dicembre del 1879 gli incaricati di mantenere la circolazione per le strade di Parigi ebbero ad incontrare molte difficoltà. Erano caduti nei primi giorni del mese da 25 a 35 centim. di neve, ed il disgelo, invece di effettuarsi nell'ottava, come di consueto, si fece attendere per oltre un mese.

La miglior cosa è quella certamente di togliere la neve appena caduta, nel più breve tempo possibile, per mezzo di raspe, di spazzatrici e dello spartineve, e più non lasciarne traccia sul suolo. Ma a Parigi lo sgombro della neve di tutte le strade non può essere fatto istantaneamente. Centinaia di vetture la comprimono appena caduta. Compressa e congelata, la neve più non può essere levata che col pic-cone; ma con esso il lavoro procede troppo lentamente ed

è molto dispendioso.

Il congelamento e la circolazione, essendo avvenuti appena dopo la grande nevicata, le strade di Parigi si trovarono nel mese di dicembre ricoperte quasi intieramente d'uno strato di neve più o meno alto a seconda della quantità levata nei primi momenti. In alcune strade, anche importanti, si conservò per tal modo uno strato di neve gelata e compressa di 15 a 20 cent. di spessezza. Le zampe dei cavalli non tardarono a determinare la formazione di pozze profonde più centimetri, e quand'anche si avesse cura di togliere i pezzi a misura che si staccavano, le ondulazioni e le irregolarità del suolo non si potevano evitare che portando via col piccone tutto quanto lo strato. Ed inoltre, fosse unita, od ondulata, la superficie era sempre sdrucciolevole, e la circolazione non poteva mantenersi se non con reiterati spandimenti di sabbia. Senonchè la sabbia non ha che un'efficacia precaria; essa non tarda a penetrare nella crosta sottostante, ed allora bisogna ritornare da capo. Ne le cave di sabbia erano ovunque di facile accesso; per cui i trasporti di sabbia si facevano male, e sovente la sabbia mancava. E ciò che accadde in particolar modo nella parte della città compresa nel nostro servizio, ossia nel 17º e 18º circolo.

^(*) Dalle Annales des Ponts et Chaussées, dicembre 1880.

In tali circostanze non abbiamo esitato ad applicare in grande scala un procedimento di già conosciuto e talvolta adoperato nelle città marittime, quello di salare le strade. Abbiamo sottoposto a tale procedimento 475,000 metri quadrati di carreggiata, impiegando 25,000 chilogrammi di sal marino.

Il cloruro di sodio, o sal comune, mescolato al ghiaccio, fonde prontamente, dando origine ad un miscuglio refrigerante, vischioso e incongelabile finche la temperatura dell'ambiente non si abbassi al disotto di quella del miscuglio. Una parte di sale e due parti di neve danno luogo ad un miscuglio, la cui temperatura è —21°. Ed è il minimum di temperatura che si possa ottenere. Tale temperatura è pur quella del congelamento di una soluzione satura di sal marino. Se adunque si getta del sale sulla crosta congelata delle strade, si produce un disgelo artificiale, il ghiaccio si cambia in una poltiglia nerastra, semiliquida, incongelabile, la quale si spande su tutta la superficie; epperò non v'è più bisogno di spandere la sabbia.

La belletta refrigerante è tanto più spessa quanto più grossa era primitivamente la crosta congelata. E se ve n'ha in troppa quantità, essa finisce per diventare faticosa al tiro, sebbene risulti molto comoda per le zampe dei cavalli. Bisogna allora, massime nelle strade bene tenute, toglierla col mezzo di raspe, o colle spazzatrici a spazzole di fili metallici, alcune ore dopo che si è formata. Ma se la quantità della belletta non è troppo grande è meglio lasciarla quattro o cinque giorni sulla strada; perchè non è di grande incomodo, e non gelando, serve a proteggere dal gelo la

carreggiata.

Lo spandimento del sale è operazione molto facile. Lo si fa colla pala. Una carriuola trasporta il sale ed un manovale ne opera lo spandimento precisamente come si fa per spandere la sabbia. Nè è indispensabile che lo spandimento sia molto regolare, essendochè le zampe dei cavalli ed i cerchioni delle ruote trasportano da un punto all'altro la materia salina. Ma ciò che è necessario, per una azione rapida, è che la strada sia molto frequentata, perchè allora si dispone di molti agenti di compressione per far pene-trare il sale nella crosta di ghiaccio, per triturarla a misura che essa si rammollisce, cosicchè si moltiplicano i contatti, e ne avviene la fusione completa. La circolazione che è di ostacolo allo sgombro della neve coi mezzi meccanici, diventa invece un ausiliare potente alla sua riduzione col mezzo chimico. Due ore dopo lo spandimento del sale, nelle vie di grande circolazione, lo strato di ghiaccio è ordinariamente trasformato in belletta.

La quantità di sale da spandere dipende dalla spessezza dello strato di ghiaccio e dal grado di fluidità che si vuol dare alla belletta, fiuidità da cui dipendono la facilità di toglierla, la resistenza alla trazione e la garanzia contro un

ulteriore congelamento.

Uno strato di neve ridotto dalla circolazione e dal congelamento a formare uno strato da 4 a 5 cent. di ghiaccio è molto bene ridotto con uno spandimento di sale nella proporzione di 200 gr. per metro quadrato. Gli strati di ghiaccio da 15 a 20 cent. di spessezza vogliono essere attaccati in due volte: un primo spandimento di sale fa immediatamente cessare lo sdrucciolio, sparire le ondulazioni, trasforma la parte inferiore in belletta refrigerante e rammollisce lo strato inferiore. Si toglie allora lo strato superiore e si attacca quello inferiore a vivo col picco, per sciogliere poi le piccole squame di ghiaccio rimaste ancora aderenti alla superficie del suolo e garantire questo dal congelamento per parecchi giorni; a noi bastò di salare in ragione di 100 gr. per m. q.

L'esperienza sulle quantità di sale da spandere si acquista molto facilmente. Gli agenti incaricati dell'impiego del sale diventano bentosto partigiani di un metodo così speditivo e che richiede così poco lavoro. Essi arrivano a conoscere solo guardando una strada, di quanto sale essa ha bisogno.

Le società dei tramway hanno esse pure a fianco di noi adoperato molto il sale. Sparso a piccola dose nella concavità dei regoli questo sale estende la sua azione sulla zona che fiancheggia il regolo e mantiene una belletta liquida

facilmente espulsa dal regolo per mezzo del cerchione delle ruote. Senza questo spediente le Società dei tramway sarebbero state obbligate nel mese di dicembre a sospendere il loro servizio. L'impiego del sale è oggidi entrato nelle loro abitudini ed ora esse, al pari della città di Parigi, hanno ottenuto dal governo la franchigia dei diritti fiscali che pesano sul sale.

sano sul sale.

Vi ha certamente nelle molto basse temperature un limite inferiore nella efficacia del sale. La minima temperatura è —21° come abbiamo detto più sopra, per una proporzione di sale molto superiore a quella che noi introduciamo nella crosta di ghiaccio. Noi abbiamo sempre sparso il sale di giorno e la sua azione fu sempre efficace. Di giorno il freddo è sempre meno intenso e la circolazione dei carri viene in aiuto. Di notte al contrario la diminuita circolazione rende l'azione molto lenta qualunque sia la temperatura. Quando la temperatura era fra —10° e —12° noi abbiamo osservato che la belletta refrigerante se veniva lasciata sul suolo diventava meno liquida, facevasi più compatta per riprendere con una elevazione di qualche grado la sua ordinaria fluidità. Durante i freddi molto intensi converrà senza dubbio aumentare la proporzione del sale.

converrà senza dubbio aumentare la proporzione del sale. Il commercio offre diverse qualità di sale. Abbiamo anzitutto i sali purificati e primieramente il sale di cucina raffinato leggermente idratato, poi il sale aggrumato anidro; i sali alterati col solo miscuglio del 10 010 di assenzio, di perossido di ferro e di sansa, e sono i sali destinati al-

l'agricoltura.

Înfine i sali dei depositi che hanno servito a salare i pesci e quelli che furono impiegati nelle concierie per la

preparazione o la conservazione delle pelli.

Noi non abbiamo adoperato durante la crisi di dicembre che del sale raffinato essendo il solo che a Parigi si trova in grande quantità per la grande consumazione che se ne fa mentre le ferrovie non potevano darci in tempo le altre qualità. Ma a titolo di saggio e su piccole estensioni noi li abbiamo tutti sperimentati. E tutti esercitarono la loro azione; bisogna nondimeno fare una riserva a riguardo dei sali impiegati nelle salagioni o nelle concierie, i quali operano meno prestamente essendo spesso rimasti grassi dopo il primo loro impiego e la pellicola di grasso tenendo isolato ogni granello. Bisognerebbe rigettare i sali di questa provenienza che risultassero troppo grassi, tanto più che questi sali hanno l'inconveniente di spandere cattivo odore infettando i luoghi dove sono depositati.

Il sale agrumato anidro è eccellente.

Il sale raffinato, il solo che noi avessimo a nostra disposizione e che l'amministrazione delle finanze non aveva ancora acconsentito a ridurre di prezzo a nostro favore, vale a Parigi 22 lire il quintale ed anzi alcuni fornitori approfittando della occasione ce lo fecero pagare ventiquattro lire. Su questi 22 franchi ve ne sono 10 di diritto per lo Stato e 6 di dazio per la città, in tutto 16 franchi per il fisco e 6 franchi pel valore della materia. Il sale aggrumato non costerebbe che 3 lire al quintale senza i diritti. Anche al prezzo di 22 franchi la spesa del sale non ri-

Anche al prezzo di 22 franchi la spesa del sale non risulta più elevata di quella dei molteplici spandimenti di sabbia; se noi ammettiamo che 200 gr. per m. q. riducono uno strato di 3 a 4 cent. di spessezza, il sale viene a costare fr. 0,044 per m. q., e per questo prezzo la crosta è liquefatta e la superficie guarantita dal gelo per 4 o 5

giorni.

Occorrerebbe a Parigi durante questo tempo e su strade abbastanza bene sgombrate dalla neve, spandere a più riprese per assicurare una buona viabilità uno spessore di un centimetro di sabbia, che a 4,50 al m. cubo costerebbe 0,045 ossia quanto il sale. Ma la mano d'opera per spandere il sale valutata 0,001 per m. q. è otto volte minore che quella occorrente per i replicati spandimenti di sabbia necessarii onde impiegare in 4 o 5 giorni metri cubi 0,01 di sabbia per m. q; la mano d'opera occorrente costa franchi 0,008 circa. In queste condizioni la salatura, materiale e mano d'opera, costa franchi 0,045, l'insabbiamento costa invece franchi 0,053 per m. q. Vi ha dunque a favore dell'impiego del sale una economia di franchi 0,008 p. m. q.

Se ora si fa ancora il computo della raspatura della belletta refrigerante e della spazzatura accurata della strada, la cui spesa di mano d'opera si eleva a franchi 0,006 per m. q. e che generalmente non è dappertutto necessaria, si vede che l'economia sebbene alquanto diminuita è ancora in favore del sale. Che se poi si suppone sgravato dai diritti di monopolio e ridotto il prezzo del sale da lire 22 il quintale a sole 3 lire e quindi la spesa per metro quadrato di franchi 0,044 ridotta a franchi 0,006, si vede che la salatura non costerebbe che franchi 0,007 mentre l'insabbiamento costerebbe franchi 0,053 ossia otto volte più caro.

Il cloruro di calcio, sale che non è soggetto ai diritti dello Stato e che produce colla neve, come il cloruro di sodio, un miscuglio refrigerante, non potrebbe essere impiegato sulle strade perchè cotesto sale tal quale le fabbriche attualmente lo mettono in commercio conserva una reazione acida e la belletta che ne risulta macchierebbe

In conclusione il cloruro di sodio è una sostanza capace di rendere durante le gelate i più grandi servigi. Il suo impiego non è soltanto un procedimento da laboratorio, esso è suscettibile di applicazione pratica su ampia scala. Nelle grandi città, nelle vie molto frequentate, di forti pendenze, nelle vicinanze dei porti, delle stazioni, dei ponti, ovunque è d'uopo mantenere a malgrado del gelo la possibilità di una circolazione importante, il sale può riuscire di molta utilità: la sua azione è rapida, energica, persistente.

Il nostro scopo nel pubblicare questa nota non è già di far conoscere un procedimento di cui molti Ingegneri hanno certamente sentito parlare, essendoche non è un procedimento nuovo. E neppure di formulare regole precise pel suo impiego, essendochè noi non abbiamo dato che indicazioni generali. Ma è sopratutto di invogliare coloro i quali per la natura stessa delle loro funzioni sono incaricati di assicurare durante l'inverno su grandi ed importanti vie la circolazione, a sperimentare una sostanza di cui noi non sospettavamo neppure la grande efficacia.

L'esperienza personale può solo convincere e l'esperi-

mento può essere fatto con ben poca spesa.

Noi non dubitiamo che lo Stato accorderà al Municipio ed ai diversi servizi di lavori pubblici che lo domanderanno lo sgravio dei diritti che esso non ha creduto dover rifiutare alla città di Parigi, ed alle Società dei Tramways.

Reso così economico l'impiego del cloruro di sodio, potrebbe essere generalizzato in tempo di gelate persistenti e rendere in certi casi veramente utili servigi.

> P. D'USSEL Ingegnere di Ponti e Strade.

TECNOLOGIA INDUSTRIALE

I FORNI A GAS E I COMBUSTIBILI ITALIANI

Monografia dell'ingegnere Celso Capacci

(Vedi le favole XI, XII e XIII dell'annata precedente).

CAPITOLO V.

Utilizzazione del calore perduto dei forni.

I prodotti gassosi uscenti dai forni hanno intima relazione colla natura del forno che li produce e col modo in cui ha luogo in esso la combustione.

Considerati a questo punto di vista tali prodotti si dividono

in due classi, che sono le seguenti:

1º Prodotti gassosi bruciati, che sono i veri prodotti della combustione o fiamme perdute, come si voglia chiamarli. Essi si compongono essenzialmente di acido carbonico e azoto, cui quasi sampra e proportione di ossimpo quasi sempre va unita una certa proporzione di ossigeno, giacchè l'aria introdotta per la combustione, è d'ordinario in quantità superiore a quella teoricamente richiesta.

La temperatura che questi gas hanno al loro uscire dal laboratorio del forno non può essere inferiore a quella delle materie in esso elaborate.

Nel caso frequente in cui si richieda una combustione ad elevata temperatura sopra una zona ristretta, ed accompagnata per conseguenza dalla combustione completa del combustibile, ne deriva che i gas usciranno dal laboratorio ad elevata temperatura. Ed è appunto in virtù di questo fatto che sorse l'idea dell'utilizzazione del calore perduto dei forni.

Cosi, ad esempio, tutti i forni a riverbero impiegati per puellare il ferro, per fabbricare l'acciaio, per riscaldare il ferro el l'acciaio, quelli per fondere i minerali di rame secondo il processo del Paese di Galles, quelli per la fabbricazione del vetro, della soda, ecc., ed in generale ogni forno a riverbero ove la zona di combustione è ristretta, darà dei prodotti gassosi brustitti ciati, non più combustibili, ma aventi una temperatura assai elevata.

2º Prodotti gassosi parzialmente bruciati, i quali contengono tuttora degli elementi combustibili, e che sono il prodotto di una combustione incompleta. Si compongono di acido carbonico e azoto con una certa proporzione di ossido di carbonio.

La loro temperatura non è mai elevata, primo, perchè sono il prodotto di una combustione incompleta, ma sopratutto perchè sono il prodotto della riduzione operata su di essi dal car-

bonio in abbondanza a bassa temperatura.

Questi prodotti gassosi parzialmente bruciati, sono quelli che si ottengono dai forni a tino, tanto dagli alti forni per la ghisa, quanto dai cubilot e dai forni a manica per il piombo ed il rame. La genesi di questi gas è stata da me lungamente spie-gata nel Capitolo II di questo scritto, e non tornerò per conseguenza su questo soggetto.

Mi basta ora osservare che essi contengono elementi combu-

stibili e che sono a bassa temperatura

Da quel che ho detto risulta agli occhi di ognuno la differenza che esiste fra queste due classi dei prodotti gassosi uscenti dai forni, ed è facile indurre che gli apparecchi destinati ad utilizzarli dovranno risentire di questa differenza essenziale, ed avere quindi dei tratti caratteristici molto disparati.

Avere quindi dei fratti caratteristici molto disparati.

È evidente infatti che mentre dei primi dovremo utilizzare il calore che hanno immagazzinato, dei secondi invece converra utilizzare il calore che si svolge dalla loro combustione.

Lo studio dell'utilizzazione dei prodotti gassosi bruciati dei forni è il vero scopo di questo capitolo, mentre la ricerca dei modi atti ad utilizzare i prodotti gassosi parzialmente bruciati o combustibili, rientra appunto nello studio complessivo che mi propongo con questo scritto. propongo con questo scritto.

Io credo inutile insistere sull'importanza dell'utilizzazione dei gas uscenti dai forni, tanto caldi e combusti, quanto freddi e combustibili. Del resto però si possono esporre anche in poche

parole i vantaggi più salienti.

Consideriamo un forno a riverbero da pudellare, in cui nel laboratorio si produce una temperatura teorica di oltre 2000, e che praticamente non è inferiore a 1600°.

Le fiamme perdute all'uscir dal laboratorio hanno certamente una temperatura molto elevata, e che può raggiungere i 1400°.

D'altra parte noi sappiamo che la temperatura pratica sufficiente, che le fiamme perdute debbono avere acciocche l'aspirazione nel camino si faccia convenientemente, non oltrepassa 250 a 300° al massimo.

Ne segue che noi possiamo togliere impunemente ai gas 1100° a 1150 grafi di calore, senza che per questo l'andamento

del forno risenta nessuna influenza funesta.

Ognun vede dunque l'importanza della utilizzazione, o meglio ricuperazione, di questo calore disponibile, la quale si tradurra in pratica in una rilevante economia di combustibile. Che dire parimenti dei forni da riscaldare e di quelli a ri-

verbero per la fabbricazione dell'acciaio, ove si produce una temperatura ancor più elevata?

Consideriamo infine un alto forno per la fabbricazione della

ghisa.

Ho già detto come dietro gli studii di Gruner si sappia oggi che in esso solo la metà del carbone introdotto è utilizzato per gli effetti calorifici e di riduzione, mentrecchè la potenza calorifica corrispondente all'altra metà esce dal forno sotto forma di gas combustibile. È evidente dunque che l'utilizzazione di questi gas corrisponderà ad una economia di combustibile importantissima.

§ 1. — Utilizzazione dei prodotti gassosi bruciati.

L'insieme degli apparecchi destinati ad utilizzare il calore sensibile delle fiamme perdute dei forni costituisce lo studio dei ricuperatori o rigeneratori di calore.

Questi ricuperatori sono di varia natura e di varia forma, a

seconda dello scopo cui debbon servire.

Quelli più favorevolmente oggi noti, sono i seguenti: Tubi di Wasseralfingen; Camere a mattoni di Siemens; Camere a condotti di Ponsard, Gaillard e Flechner; Pareti vuote di Boetius e Bicheroux; Caldaie verticali e orizzontali. Esaminiamo partitamente ciascheduno di questi sistemi.

Tubi di Wasseralfingen.

Il Faber du Faur fu il primo nel 1833 ad inventare un apparecchio per la combustione dei gas, ed un ricuperatore di calore per le fiamme perdute del forno.

Il suo ricuperatore si componeva di una camera posta allato al forno e contenente varii ranghi di tubi orizzontali, i quali traversando le due pareti opposte, erano, al di fuori della camera, raccordati fra loro con dei gomiti, in guisa da formare un condotto unico foggiato a serpentino. Le fiamme perdute uscendo dal forno passavano nella concamerazione dei tubi ove ne lambivano la superficie esterna ed arrivate in alto si rendevano al camino.

L'aria invece introdotta nel tubo alla sua parte superiore, circolava in ogni rango di tubi successivamente per poi uscire

dall'ultimo tubo del rango più basso.

Con questo apparecchio si ha un riscaldamento assai efficace, se non che ad esso sono inerenti tutti gl'inconvenienti di simil genere di apparecchi metallici. Diffatti i tubi di ghisa esposti all'azione delle fiamme ed alle alternative di basse ed elevate temperature resistono poco e si corrodono rapidamente, sopratutto nei ranghi inferiori. Di più i tubi per l'effetto delle continue dilatazioni e restringimenti si sconnettono bentosto dai gomiti e succedono quindi aperture e rotture che mettono ben presto l'apparecchio fuori d'uso.

Come ultimo difetto noterò quello che, nei tubi di Wasseralfingen, la trasmissione del calore dalle fiamme perdute all'aria,

si fa a traverso la parete dei tubi. È infatti riconosciuto oggimai che, l'aria si riscalda meglio per contatto con una parete calda, di quello che per trasmissione, sia pure a traverso una parete metallica.

È per queste ragioni che oggi i ricuperatori non sono più metallici, ma vengono costruiti esclusivamente di materie refrattarie.

Il grado di riscaldamento che l'aria può raggiungere negli apparecchi analoghi ai tubi di Wasseralfingen è di 300° a 400°. Vedremo come nelle disposizioni che seguono, si ottengono

delle temperature molto più elevate.

Camere di mattoni di Siemens.

La soluzione data da Siemens al problema della ricuperazione del calore dei forni, è certamente una delle migliori

Il principio del rigeneratore di Siemens è il seguente. Una camera in muratura refrattaria è ripiena di un reticolato di mattoni disposti in guisa da lasciare dei passaggi liberi (tav. 1').

Ponendo la parte superiore della camera in comunicazione col forno, e la inferiore col camino, le fiamme perdute la traverseranno dall'alto al basso per andar poi al camino. Il loro calore sarà lasciato sui mattoni che riempiono la camera, e l'insieme di essi formerà una massa scaldata regolarmente con intensità decrescente, di cui il massimo si trova naturalmente alla parte superiore, ed il minimo alla parte inferiore

Quando la camera di mattoni è convenientemente riscaldata s'interrompe l'arrivo delle fiamme perdute, e si mette la sua parte inferiore in comunicazione col condotto dell'aria o del gas, mentre la parte superiore vien fatta comunicare col forno. Allora l'aria fredda salendo nella camera, si scalda progressivamente per contatto colle pareti calde dei mattoni, raggiunge in alto il massimo di temperatura, ed allora arriva al forno per la combustione.

Con questo mezzo di ricuperazione e di riscaldamento, si ottengono i due vantaggi seguenti. In primo luogo la circolazione dei gas caldi e quella del gas freddo si fanno in senso inverso, raggiungendo così il massimo di effetto utile nel riscaldamento. In secondo luogo poi il riscaldamento del gas ha luogo per contatto con una parete calda, ciò che è anche il mezzo più efficace di ricuperare il calore.

L'unità del rigeneratore Siemens, si compone di due camere, una per l'aria, l'altra per il gas, se non che è necessario aver due di queste unità ossia quattro camere, perchè mentre in due si opera il riscaldamento del gas e dell'aria separatamente, nelle altre due si ricupera il calore delle fiamme perdute e lo si immagazzina sul reticolato di mattoni.

L'inversione delle correnti gassose si fa con apposite valvole, le quali agiscono naturalmente, da una parte sul gas e sull'aria fredda, e dall'altra sulle fiamme perdute già raffredate pel loro passaggio nel ricuperatore.

Questo sistema di rigenerazione è efficace e comunemente usato sopratutto là ove occorra scaldare il gas e l'aria insieme.

L'unico inconveniente è quello della necessità della inversione delle correnti, ma ho già detto come in pratica questo difetto teorico non sia sensibile.

Ecco alcuni dati numerici relativi all'efficacia dei ricupera-

tori Siemens.

Consideriamo un forno a riscaldare o a pudellare il ferro, nel quale si richiede una temperatura di 1400 circa.

Il gas e l'aria all'uscire dai ricuperatori hanno acquistato

una temperatura di 1100°.

Secondo le esperienze di Rinman e Westman sul forno Lundin, i gas all'uscire dal ricuperatore hanno una temperatura sufficiente a fondere la ghisa e quindi essa sarebbe di 1200º circa. La temperatura di combustione teorica sviluppatasi nel forno

si avvicina sempre ai 3000°.

Il calore sensibile posseduto dai prodotti della combustione al loro uscire dal forno è di 1600°

Il calore col quale i prodotti della combustione escono dai ricuperatori è di 200° a 300°.

Questa temperatura è sufficiente a produrre un conveniente tiraggio nel camino, acciocche l'andamento del forno sia regolare.

Comparando il calore lasciato nei ricuperatori e quello asportato dai prodotti della combustione, con quello posseduto da questi all'entrare nei ricuperatori, facendo poi la parte alle perdite per trasmissione, ecc, si vede come circa i 3₁4 del calore posseduto dai prodotti della combustione sia utilizzato nei ricuperatori.

Queste cifre non hanno bisogno di commenti e mostrano a

sufficienza l'efficacia dei forni Siemens.

Per il forno a pudellare è utile impiegare un rigeneratore particolare, costituito sempre di 4 camere, le quali però invece di essere sviluppate in altezza si stendono in pianta e sono sovrapposte due a due. In esse i mattoni sono disposti secondo

delle pareti verticali, le quali formano serpentino (tav. 2°). Il perche di questa disposizione, si trova nel fatto che nel pudellaggio si hanno abbondanti proiezioni di polvere, la quale presto ostruisce il reticolato di mattoni ordinario. Le pareti vertica¹i hanno lo scopo di far cadere sul fondo della camera

la polvere, e quindi la ripulitura ne è facile.

Le pareti sono disposte a serpentino affine di utilizzarne pel riscaldamento le due facce e così far passare il gas fra due

pareti calde parallele e vicine fra loro

Adottate le pareti, non era possibile farle molto alte per non comprometterne la stabilità e facendole basse la camera doveva esserlo del pari, e datone il volume bisognava quindi estenderla orizzontalmente.

Questa disposizione sembra essere molto efficace.

Camere a condotti di Ponsard e Gaillard.

Il ricuperatore di Ponsard e quello di Gaillard servono al solo riscaldamento dell'aria, giacche nei forni costruiti da questi inventori il gas viene direttamente dal gasogeno e non ha bisogno di esser scaldato.

Il ricuperatore Ponsard (tav. 2°, fig. 4) si compone di una camera posta al seguito del forno, e contenente un reticolato di mattoni forati disposti in guisa da formare dei condotti alternanti, dei quali una serie serve alla circolazione delle fiamme perdute, dall'alto verso il basso, mentre l'altra serie serve alla circolazione dell'aria in senso inverso. Questi due movimenti si fanno in modo continuo.

I vantaggi di tale sistema risiedono nel fatto della circolazione delle fiamme e del gas in senso inverso e nella azione continua senza inversione di correnti.

I difetti poi consistono: primo nel fatto che la trasmissione del calore dalle fiamme perdute all'aria, avviene a traverso la parete dei mattoni refrattarii, il cui potere di trasmissione è piccolo; secondo e sopratutto, in ciò che il reticolato di mattoni vuoti costituenti i condotti, forma un insieme molto delicato a causa del gran numero di giunture, le quali esposte alle alternative di basse ed elevate temperature, presto si sconnettono, e disorganizzano il ricuperatore, alterando la circolazione, e mettendo in comunicazione l'aria colle fiamme perdute. Se a questo fatto si aggiunge talvolta l'instabilità del terreno su cui esso è fondato, si aumenteranno le cagioni tendenti a metterlo fuori d'uso con facilità.

Questo inconveniente non si riscontra, per esempio, nelle camere di mattoni di Siemens ove, per quanto i mattoni si muovano e si sconnettano, pure non alterano mai il funzionamento del rigeneratore.

Nel forno Ponsard il gasogeno è adiacente al forno e quindi gas entrano in questo colla temperatura che hanno all'uscir da quello. L'aria invece arriva al ponte dopo essersi riscaldata nel ricuperatore ora descritto.

Ecco i dati numerici relativi agli effetti di questo riscalda-

mento.

I gas escono dal gasogeno (ordinario) ed entrano nel forno ad una temperatura di 800° a 900°.

L'aria è riscaldata nel ricuperatore alla temperatura di 900°

I prodotti della combustione escono dal ricuperatore ad una temperatura che probabilmente si avvicina ai 500°, poichè sono suscettivi di essere utilizzati sopra una caldaia, per dare una piccola produzione di vapore. Questa può raggiungere 1 chi-logramma di vapore per chilogrammo di litantrace bruciato nel gasogeno.

Il ricuperatore Gaillard è fondato sullo stesso principio di quello Ponsard, se non che assai migliorato nella sua costru-

zione, in modo da evitarne il difetto suaccennato.

La camera invece di contenere un reticolato, racchiude una serie di pareti verticali e parallele, situate a piccola distanza le une dalle altre. Dette pereti sono formate di mattoni vuoti, dimodochè ogni filare di essi forma un condotto, e le estremità di questi condotti sboccano in due concamerazioni laterali ove con appositi tramezzi si regola la circolazione delle fiamme perdute, in guisa da farle circolare a serpentino nei condotti costituenti la parete.

Nelle pareti circolano continuamente dall'alto verso il basso le fiamme perdute, mentre negli spazi vuoti sale l'aria in lame sottili a contatto colle pareti calde e così gradatamente va ri-

scaldandosi per arrivare poi al forno.

Con questo apparecchio si sopprime l'inconveniente dei condotti alternanti e delle giunture non sfalsate di Ponsard, e si ha un insieme molto più solido e molto meno delicato. L'aria non circola più in condotti complicati, ma sale in lamine sottili non contrariate nel loro moto ascensionale. Le fiamme perdute circolano a serpentino nelle pareti formate di mattoni vuoti, i quali riposano tutti in piano ed hanno le giunture sfalsate.

Si ha dunque anche qui una circolazione continua in senso inverso delle fiamme e dell'aria. Sussiste l'inconveniente della trasmissione del calorico a traverso le pareti dei mattoni re-frattarii, compensato però dalla disposizione dell'aria ascendente in lamine sottili, le quali essendo a contatto con due pareti calde, si riscaldano prontamente ed efficacemente.

Il ricuperatore Flechner è analogo al precedente, e si com-

pone di concamerazioni a pareti parallele verticali, in cui si alternano le fiamme perdute e l'aria da riscaldare con circola-

zione continua in senso inverso.

Pareti vuote di Boetius e Bicheroux.

Nei forni Boetius e Bicheroux (tav. 2ª) il gasogeno è adiacente al forno, i gas arrivano caldi al ponte, e quindi non si tratta che di riscaldare l'aria comburente.

Questa si riscalda facendola circolare nelle pareti del forno in modo da toglier loro una parte del calorico che inutilmente da esse viene continuamente sparso nell'atmosfera.

Si ottiene così anche il vantaggio di provvedere alla stabilità

e durata della muratura.

Noi abbiamo qui dunque un ricuperatore di un genere affatto nuovo e che agisce in modo diverso da tutti gli altri. In questi si impiegano le fiamme perdute, nel caso presente invece non s'impiegano le fiamme perdute, ma si utilizza il calore che hanno le pareti del forno. Essendo ormai dimostrato che il calore tolto alle pareti serve a riscaldare convenientemente l'aria, ne segue che questi forni hanno il gran vantaggio di lasciar libere le fiamme per un'altra utilizzazione (caldaie).

Nel forno Boetius l'aria, prima di arrivare al ponte, circola a serpentino nella parete doppia del gasogeno.

Nel forno Bicheroux l'aria circola sotto il suolo e nel ponte del forno.

I dati numerici relativi all'effetto di riscaldamento di questo ricuperatore sono i seguenti:

I gas escono dal gazogeno ed entrano nel forno ad una temperatura di 700 a 800°.

L'aria si riscalda nelle pareti vuote del forno fino alla temperatura di 300 a 400°.

I prodotti della combustione escono dal forno ad una temperatura di 1600° e sono lasciati a disposizione per un'altra utilizzazione.

Caldaie orizzontali e verticali.

Un mezzo infine molto ingegnoso ed efficace onde utilizzare il calore delle fiamme perdute, consiste nel disporre una cal-daia al seguito del forno e così impiegare il calore disponibile nelle fiamme, alla produzione del vapore, di cui havvi sempre bisogno la ove s'impiegano forni.

Tutti i forni non muniti di ricuperatore nel quale s'impieghino le fiamme perdute, potranno esser corredati di una cal-caia. I forni Boetius e Bicheroux nei quali l'aria si scalda a spese del calorico perduto dalle pareti, potranno con gran vantaggio possedere una caldaia al loro seguito, e così ottenere il duplice intento di scaldar l'aria per la combustione e di utilizzare le fiamme perdute per la produziome del vapore

Sara agevol cosa farsi un'idea della importanza dell'applicazione delle fiamme perdute alla produzione del vapore, quando si consideri che, per esempio, in un impianto di un'officina per il ferro, ben studiato, ove i forni da pudellare e da riscaldare sieno muniti delle relative caldaie, il vapore da esse prodotto, serve a dare il movimento a tutti gli apparecchi meccanici, cilindri, magli, cesoie, ecc., richiesti nell'officina stessa.

Ecco alcuni dati numerici relativi a questa utilizzazione.

Le fiamme perdute escono dai forni ordinarii a riverbero con una temperatura di circa. 1500 Supponiamo che le perdite a traverso le pareti, e altre . 200 La temperatura che i gas bruciati debbono avere alla bas: del camino onde produrre il tiraggio è di . 300

500 - 500

Dunque la temperatura utilizzabile per la caldaia è di 10000 Ciò serve a dimostrare l'importanza della utilizzazione delle

fiamme perdute per la generazione del vapore.

Per farla meglio risaltare aggiungiamo alcuni dati pratici. Numerose esperienze sono state fatte per constatare quale é la quantità di vapore prodotta in una caldaia, posta al seguito di un forno ordinario a riverbero, per ogni chilogramma di li-tantrace bruciato nel focolare di es-o.

Volendo prendere una cifra media pratica, stabiliremo che 1 chg. di litantrace bruciato nel focolare di un forno ordinario da pudellare o da riscaldare, produce 3 chg. di vapore nella cal-

daia posta al seguito del forno.

Sia un forno da riscaldare il ferro, bene impiantato, il quale bruci 130 a 140 chg. di litantrace all'ora. La produzione di vapore nella caldaia sarà allora di 130×3=390 chg. di vapore.

Supponiamo ora che si richiedano 20 chg. di vapore per cavallo-vapore di forza e per ora, ne segue che la forza corri-spondente alla produzione di vapore ora trovata, sarà di

$$\frac{390}{20} = 19.5.$$

Dunque la caldaia posta al seguito del forno a scaldare considerato, può fernire una forza all'ora di 19 a 20 cavallivapore.

Per un forno a pudellare si arriverebbe similmente ad una forza di 25 cavalli.

Queste cifre dimostrano a sufficienza l'importanza dell'applicazione delle caldaie per l'utilizzazione delle fiamme perdute dei forni.

§ 2. — Considerazioni sull'importanza della ricuperazione del calore.

Dopo aver dimostrato nel paragrafo precedente l'importanza della ricuperazione del calore posseduto dalle fiamme perdute dei forni metallurgici, conviene ora fare uno studio di paragone fra i varii metodi di ricuperazione ora descritti. In questo studio noi li considereremo nel loro valore assoluto, astrazione fatta dalle condizioni particolari per le quali in un dato caso speciale un sistema può avere una superiorità incontestabile sopra tutti gli altri.

Consideriamo da una parte i forni nei quali le fiamme perdute sono impiegate in un ricuperatore, onde riscaldare preventiva-

mente il gas e l'aria (Siemens) oppure l'aria solamente (Ponsard). Consideriamo d'altra parte i forni nei quali le fiamme perdute vengono utilizzate sopra delle caldaie contigue, alla produzione del vapore.

Consideriamo in terzo luogo i forni nei quali la ricuperazione è fatta a spese del calore delle pareti del forno, mentre le fiamme perdute vengono utilizzate alla produzione del vapore.

Nel forno Siemens ordinario, da riscaldare o da pudellare, il gas arriva al ricuperatore con una temperatura di 200° e ne esce con una temperatura di 1100º dimodoche vi guadagna un aumento di calore corrispondente a 900°. Nello stesso forno, l'aria arriva al ricuperatore colla temperatura ambiente di 20º e ne esce scaldata a 1100º, in modo che il guadagno da essa fatto in temperatura è di 1080°.

Nel forno Ponsard l'aria arriva al ricuperatore a 20º e ne esce a 900°, dimodochè il guadagno è di 880° di temperatura.

Noi potremo dunque ammettere che in questi forni il guadagno în temperatura dovuto al fatto della ricuperazione è di 900° circa.

A questo vantaggio corrisponde evidentemente un'economia di combustibile.

Quest' economia di combustibile, constatata tanto nei forni Siemens quanto in quelli Ponsard, varia da 30 a 60 010 del combustibile (litantrace) impiegato nei forni ordinarii a focolare a grata.

Come cifra media di questa economia noi prenderemo duuque

45 010, sicuri di esser nel vero.

Vediamo ora d'altra parte a quale economia di combustibile corrisponde l'applicazione delle caldaie al seguito dei forni a riverbero ordinarii.

Noi abbiamo già constatato che in detti forni 1 chg. di li-tantrace bruciato nel focolare a grata, produce nella caldaia

3 chg. di vapore.

Per un forno da riscaldare il quale consumi 135 chg. di litantrace all'ora, la produzione di vapore è di 405 chg. e considerando 20 chg. di vapore per ogni cavallo-vapore e per ora, ne segue che la forza corrispondente è di 20 cavalli-vapore.

Cerchiamo ora qual sarebbe in una caldaia isolata, munita del proprio focolare, il consumo di litantrace per produrre la

stessa quantità di vapore di 400 chg.

In questo caso noi sappiamo che per una caldaia bene impiantata, 1 chg. di liturtrace bruciato uel focolare, produce 7 chg. di vapore, dunque il consumo di litantrace per ottenere 400 chg. di vapore all'ora, sarà:

$$\frac{400}{7}$$
 = 57 chg. di litantrace.

Paragonando tale consumo di litantrace a quello che avviene nel forno da riscaldare e riducendolo a 100 di questo, si ha:

$$x = \frac{57 \times 100}{135} = \frac{5700}{135} = 43.$$

Dunque l'economia di combustibile proveniente dal fatto dell'utilizzazione delle fiamme perdute alla produzione del vapore è 43 010 del consumo resultante nei focolari ordinarii a graticola.

Paragonando questa cifra con quella dell'economia resultante dalla ricuperazione nel forno Siemens, chè è di 45, si vede che sono presso a poco eguali, od in ogni caso un piccolo vantaggio

si troverebbe nei forni muniti di ricuperatore.

Esaminiamo infine il caso dei forni Boetius e Bicheroux ove il riscaldamento dell'aria si fa nelle pareti del forno, mentre poi le fiamme perdute sono impiegate integralmente alla produzione del vapore.

Il vantaggio totale sarà qui evidentemente superiore a quello

dei due casi precedenti.

La temperatura guadagnata dall'aria nel ricuperatore è di 300 a 400° solamente; quindi assai inferiore a quella guadagnata nei forni Siemens e Ponsard. Ne segue che la temperatura di combustione nel forno sarà inferiore a quella realizzata in questi ultimi due, donde deriva che l'economia di combustibile sarà qui minore che in essi.

Difatto dai dati pratici sul funzionamento dei forni Boctius e Bicheroux, si rileva che in essi l'economia di combustibile è minore che nei forni Siemens. Questa economia non è che di

20 a 30 010 del consumo ordinario.

Ma a questa noi dobbiamo aggiungere il vantaggio prove-niente dall'utilizzazione delle fiamme alla produzione del vapore

e che abbiamo visto esser rappresentata da 400[0.

Sommando le due economie noi abbiamo che nei forni ultimamente considerati, l'economia di combustibile rispetto ai forni ordinarii può essere calcolata dal 60 al 70 0₁0.

§ 3. — Utilizzazione dei prodotti gassosi combustibili.

I gas combustibili uscenti dagli alti forni, similmente ai gas dei gasogeni, vengono impiegati nei forni ordinari siderurgici e industriali secondo i processi illustrati in questo scritto. Vi sono però dei casi in cui i gas degli alti forni vengono utilizzati in veri e proprii ricuperatori, allo scopo di rendere al forno la maggior parte del calore in essi immagazzinato sotto forma di gas combustibile.

Tale è appunto il caso degli apparecchi destinati a scaldar l'aria insufflata negli alti forni, i quali sono veramente dei ricuperatori, ove si bruciano i gas dell'alto forno per riscaldar

l'aria che deve operare in esso la combustione.

Di questi apparecchi si conoscono due classi principali che

1. Apparecchi a tubi metallici;

2. Apparecchi a concamerazioni refrattarie.

Passiamoli rapidamente in rivista.

Apparecchi a tubi metallici.

Sono ben noti ovunque e non richiedono una speciale descri-

Si distinguono quelli a sifone, a serpentino, a tubi inclinati, a pistola ed altri.

Il principio su cui si fondano, consiste nel far circolare l'aria in tubi di ghisa, i quali sono lambiti dalle fiamme prodotte dalla

combustione dei gas dell'alto forno.

Gl'inconvenienti di questi apparecchi sono varii e gravi. Prima di tutto sono facilmente alterabili, e di poca durata. In secondo luogo non consentono la circolazione di grandi volumi d'aria perchè altrimenti raggiungerebbero delle dimensioni straordinarie. In terzo luogo non concedono la circolazione del vento a forte pressione, perchè allora l'aria uscirebbe facilmente dalle numerose giunture, già di per sè delicate e che lo divengono ancor più quando sieno esposte ad elevata temperatura. In quarto luogo infine non permettono il riscaldo del vento ad alta temperatura perchè altrimenti il metallo sarebbe presto alterato.

Si è per queste ragioni che oggi l'uso di questi apparecchi va ogni giorno più perdendosi e che invece in ogni impianto nuovo ben studiato si vanno applicando gli apparecchi refrat-

tarii dei quali darò qui un cenno.

Apparecchi a concamerazioni refrattarie.

Questi sono tutti fondati sul principio di Siemens, cioè dire si compongono di una concamerazione refrattaria ripiena di mattoni formanti reticolati o pareti, la quale è prima riscaldata abbruciandovi i gas dell'alto forno, e poi serve al riscaldamento dell'aria, la quale circola in senso inverso a quello seguito prima dalle fiamme.

Occorre qui dunque avere almeno due di tali apparecchi e mentre in uno si opera il riscaldamento dell'aria, nell'altro si fa il riscaldamento della camera, bruciandovi i gas dell'alto forno. In pratica però è bene averne 3 o 4 onde poter stabilire

una rotazione vantaggiosa.

L'apparecchio Wilwell si compone di una camera cilindrica, ove delle pareti verticali parallele formano un serpentino, nel quale prima son bruciati i gas e quindi vi si fa circolare l'aria in senso inverso.

L'apparecchio Cowper-Siemens ha la sua concamerazione ripiena di un reticolato di mattoni ove succedono le stesse funzioni che nel precedente.

Nell'uno e nell'altro caso le torri sono racchiuse in un invo-

lucro metallico onde impedire la filtrazione del vento.

I vantaggi di questi apparecchi sono i seguenti. In primo luogo non sono alterabili perchè composti esclusi-

vamente di materie refrattarie, e sono stabili perchè ben co-

In secondo luogo permettono la circolazione di un gran volume d'aria.

In terzo luogo consentono la circolazione del vento a forte pressione, senza paura di perdite o di miscugli delle fiamme

In quarto luogo concedono il riscaldo del vento ad elevatissima temperatura.

Per queste ragioni l'impiego di tali apparecchi va ogni giorno

più estendendosi presso gli alti forni.

Nel capitolo relativo agli effetti calorifici prodotti dai gas degli alti forni, ho fatto vedere l'importanza dell'utilizzazione

del potere calorifico in essi racchiuso. (Continua)

BIBLIOGRAFIA

RAFFAELE BADIA: Studii sopra alcune proprietà armoniche del triangolo. — Opuscolo in-16° di pagine 30. Perugia, 1881.

L'opuscolo incomincia colla risoluzione del seguente problema di geometria stato proposto, per tema d'esame di licenza agli alunni della sezione fisico-matematica degli istituti tecnici nella sessione estiva dell'anno 1880:

« Conoscendo due lati a, b di un triangolo e la bisettrice l dell'angolo C da essi compreso, trovare le formole che determinano per mezzo dei dati a,b,l i tre angoli A, B, C ed il terzo lato c ».

Per risolvere il problema enunciato l'autore fa applicazione dell'algebra alla geometria e ricerca fra le altre equazioni la seguente:

$$\cos\frac{1}{2}C = \frac{l(a+b)}{2ab}$$

dalla quale si ha

$$\frac{l}{\cos\frac{1}{2}C} = \frac{2ab}{a+b}$$

per cui si può stabilire questo teorema:

« Se in un triangolo per il piede della bisettrice di un angolo si conduca ad essa una perpendicolare, ciascuno dei segmenti uguali compresi fra il vertice dell'angolo bisecato ed i punti in cui sono tagliati dalla perpendicolare i lati che lo comprendono, è medio armonico fra i lati medesimi ».

Ma fale teorema può eziandio dimostrarsi geometricamente in maniera molto breve, facendo vedere che le due estremità di uno dei lati che comprendono l'angolo bisecato, ed i punti di intersezione del lato stesso con due normali alla bisettrice condotte una pel piede della bisettrice e l'altra pel vertice dell'angolo opposto al lato stesso, costituiscono una punteggiata armonica.

Il teorema enunciato ed i corollari dedotti dal signor Badia sono senza dubbio semplicissimi, e per ora non saprei se possano avere grande importanza per l'applicazione, ma mi pare assolutamente che tale esempio non sia dei più atti per fare apparire « quale sia la potenza dell'analisi algebrica applicata » alla geometria e come per vie facili e spedite anche da chi e » dotato di debole forza intuitiva si giungano a stabilire delle » verità che con metodo puramente geometrico solo a costo di » lungo e faticosissimo studio sarebbersi dimostrate » siccome è scritto nella prefazione; imperciocche in questo caso la dimostrazione del teorema per via geometrica è semplicissima.

A proposito del confronto che molti sogliono o vogliono fare

A proposito del confronto che molti sogliono o vogliono fare dei metodi analitici coi metodi geometrici, io penso che non si abbiano a profferire giudizii assoluti e generali sulla prevalenza dell'uno o dell'altro metodo, poichè amendue i metodi hanno pregi particolari, per cui sono utili a conoscersi ed applicarsi, e mentre vi sono questioni per lo studio delle quali riesce più comodo il metodo analitico, che è per sua natura generalissimo, vi hanno altre questioni per lo studio delle quali si può preferire il metodo geometrico che sovente è assai breve. Vi sono poi molti casi in cui torna indifferente impiegare il metodo analitico o quello geometrico, e vi sono casi in cui il metodo analitico ed il metodo geometrico possono impiegarsi promiscuamente siccome quelli che si completano a vicenda.

F. Z.

II.

Enciclopedia delle Arti e Industrie, compilata colla direzione dell'ingegnere R. Pareto. — Pubblicazione di sei grossi volumi in 4° di oltre a 1000 pagine ciascuno. — Unione tipografico-editrice torinese.

Già dall'anno scorso abbiamo avvisato i lettori che l'Unione tipografico-editrice torinese, con un coraggio veramente raro negli Annali della Tipografia italiana, aveva intrapreso la pubblicazione costosissima di una Enciclopedia tecnica, basata su principii scientifici, nella quale si trovassero le più recenti complete monografie di quante arti ed industrie ora allignano in Italia, e di quelle straniere che ancora potrebbero introdurvisi.

E dicevamo che codesta pubblicazione, redatta da collaboratori in gran numero e competentissimi, ed in cui anzi ogni singolo articolo è affidato a persona che siasi specialmente occupata della materia, ed è firmato dal suo autore, doveva dirsi un'opera molto più estesa ed incomparabilmente migliore di tutte le consimili fin qui stampate all'estero, quali, ad es., il Dictionnaire des Arts et Manufactures del Laboulaye, e lo Spons' Dictionnary of Engineering che ebbero l'onore di ripetute edizioni, ed a cui erano usi ricorrere quasi esclusivamente finora gl'industriali italiani.

Ora che dei sei volumi di cui l'Enciclopedia si compone è stato ultimato il 1°, e che del 2° si sono già distribuite cinque dispense di 80 pagine caduna, crediamo nostro dovere richiamare più particolarmente l'attenzione de' lettori su di questa pubblicazione, la quale ha d'uono solo 'di essere fatta convenevolmente conoscere, perchè la Casa Editrice trovi nel concorso volonteroso di quanti hanno amore al progresso delle patrie industrie il premio che si merita, o quanto meno il ricupero delle ingenti spese, e la rimunerazione delle sue fatiche.

Daremo qui un rapidissimo cenno di alcuni dei principali articoli contenuti nel volume 1°, il quale consta di 1156 fitte pagine in 4° a doppia colonna, con 1473 figure appositamente dissegnate, e nitidamente incise.

L'Enciclopedia delle Arti e Industrie è compilata coll'ordine alfabetico, ma si distingue dai dizionari in ciò, che ogni articolo è come una monografia di una industria completa. Nel volume ultimato sono contenuti gli articoli riferentisi alle prime due lettere dell'alfabeto.

E primo troviamo l'articolo Acciaio, scritto dal prof. Serafino Parone dell'Arsenale militare di Torino, il quale trovò modo di condensare in 26 pagine di stampa i tanti e così rapidi progressi che da quindici anni in qua si succedettero nell'arte di

produrre l'acciaio, progressi, i quali se diedero un potentissimo sviluppo alla produzione, e quindi alle applicazioni di questo specialissimo prodotto siderurgico, ebbero anche per risultato di modificare, rettificaudole, gran parte delle antiche idee sulla natura dell'acciaio, e sulle sue proprietà caratteristiche. Perché gli usi dell'acciaio potessero generalizzarsi ed estendersi in ispecie alle grandi costruzioni meccaniche, era anzitutto necessario che si giungesse ad ottenere codesto metallo in grandi masse omogenee, requisito che mancava assolutamente nei prodotti dell'antica siderurgia. Ora è appunto il conseguimento di si rilevante risultato che stabilisce la superiorità dei nuovi metodi sugli antichi, e che innalzò in questi ultimi tempi la produzione dell'acciaio all'altezza di una fra le principali industrie. Chi voglia convincersi di tutto ciò, non ha che a leggere il bel lavoro del Parone, dove si passano brevemente in rivista i diversi metodi di fabbricazione, e così l'acciaio naturale, l'acciaio Cementato, l'acciaio fuso, l'acciaio di pudellatura, l'acciaio Bessemer, l'acciaio Siemens-Martin, ed i diversi metodi escogitati per ottenerlo.

Sotto il titolo Aceto che originariamente applicavasi al solo vino inacidito, e che oggidi trovasi esteso al prodotto dell'ossidazione all'aria di qualsiasi liquido il quale abbia subita la fermentazione alcoolica, il chiarissimo professore Morbelli prende a studiare successivamente: le condizioni necessarie perchè avvenga l'acetificazione naturale, cd i fenomeni che l'accompagnano; l'aceto di vino ed i diversi processi industriali per fabbricarlo; l'aceto di birra, di sidro, ecc., quale si fabbrica nei paesi che non producono vino; l'aceto di acquavite ossia il processo di fabbricazione rapida di Schützenbach, intorno al quale Liebig, Vagner, Pasteur ed altri sommi stanno tuttora studiando se sia un atto fisiologico dovuto al micoderna, oppure una semplice ossidazione; l'aceto artificiale, detto anche aceto di legno; gli aceti aromatici nei quali o per infusione o per distillazione si disciolgono delle resine odorose o delle essenze per uso specialmente della profumeria; le malattie dell'aceto ed i metodi di prevenirle e di combatterle; le falsificazioni dell'aceto; l'acetimetria, ossia la determinazione quantitativa dell'aceto; l'acetimetria, ossia la determinazione quantitativa dell'aceto acetico contenuto negli aceti del commercio; gli usi principali dell'aceto; la produzione italiana e lo stato attuale di questa industria in Italia.

Lo stesso prof. Morbelli in altro articolo di ben 54 pagine tratta industrialmente di quell'immenso gruppo di corpi, denominati Acidi che sono nelle mani del chimico ciò che sono gli utensili nelle mani di un meccanico, mentre l'influenza che gli acidi hanno esercitato sullo sviluppo delle industrie chimiche può senza esagerazioni paragonarsi a quella che ha esercitato l'acciaio sullo sviluppo delle arti meccaniche. Qui l'Autore si limita a trattare dei soli acidi i quali allo stato libero hanno ricevuto qualche applicazione nelle arti e nelle industrie, quali l'acido acetico, l'acido arsenioso, l'acido arsenico, l'acido borico, l'acido butirico, l'acido carbonico, l'acido borico, l'acido butirico, l'acido fenico, l'acido fluoridrico, l'acido formico, l'acido fosforico, l'acido gallico, l'acido lattico, l'acido malico, l'acido nitrico, l'acido gallico, l'acido salicileo, l'acido silicico, l'acido solforico, l'ac

Di ognuno di tali acidi è semplicemente indicato il modo di fabbricazione, la forma sotto cui si trova in commercio, le impurità che suole contenere, le sue proprietà, e le sue applicazioni industriali.

In un articolo di 35 pagine il capitano Caveglia, professore alla scuola di Applicazione di Artiglieria e Genio, tratta l'importantissimo argomento delle Acque d'uso domestro, discorrendo della quantità e qualità delle acque potabili, della loro provenienza, dei modi diversi di raccoglierle, condurle, e distribuirle, e delle teorie colle quali Ingegneri e Costruttori adattano i mezzi allo scopo che si vuole conseguire. Gli immensi servigi resi dall'abbondanza e bontà dell'acqua sotto i multiformi suoi usi al benessere della vita, riconosciuti in tutti i tempi, e di cui si hanno splendide prove nelle opere grandiose degli antichi Romani in ogni parte dell'amplissimo impero, sono oggidi più facili ad essere ottenuti per i progressi della meccanica, con cui ora si apprestano congegni potenti, e molto più economici di sollevamento delle acque; per i progressi della geologia che permettono di rintracciare con maggior facilità e sicurezza le acque sotterranee; per i progressi della chimica quali permettono di giudicare con molta speditezza delle qualità potabili delle acque di varie provenienze onde farne la scelta; e in fine per lo spirito di associazione con cui oggi si formano i capitali occorrenti a qualsiasi impresa, non meno che per quella vaghezza di perfezionare, abbellire, e seguire la corrente generale delle idee moderne, che iniziata dalle città

maggiori, va propagandosi alle medie, e da queste alle minori. L'importanza dell'argomento esigeva bene che fosse trattato con qualche ampiezza.

Seguono gli articoli Acque cassose del Morbelli, di 26 pagine, con più di 40 incisioni nel testo; l'articolo Acque minerali del dottor Conti, di pagine 35; l'articolo Agghiacciamento (produzione industriale del ghiaccio) del prof. Silvestri; ecc.

Notevolissimo è l'articolo Agricoltura del prof. Keller, di oltre a 180 pagine, sul quale il chiarissimo autore osservando che la vegetazione spontanea non basta ai bisogni molteplici e sempre crescenti della società, e tanto meno a somministrare buone e copiose materie prime alle industrie; che l'agricoltura è divenuta oramai un'arte basata anch'essa sulla scienza; e che l'agricoltore più non può progredire senza la conoscenza la più intima del terreno, e della pianta, incomincia a dire della composizione, divisione, ed alterazioni delle roccie, delle diverse specie di sabbie, delle argille, dell'analisi meccanica delle terre, del terriccio od umo, e delle proprietà fisiche del terreno, dalle quali dipende in gran parte il successo delle coltivazioni; viene in seguito a dire dei diversi sistemi in uso di classificazione dei terreni, e passa al secondo capitolo che riguarda la pianta; ne studia le cellule elementari, gli organi di nutrizione, la ra-dice, il fusto, le foglie, il fiore, gli organi di riproduzione, gli ovuli, il frutto. Ed osservando che le relazioni intime fra terreno e pianta sono date dalla composizione chimica della pianta, fa vedere come questa si riduca a pochi elementi, e tratta in sunto delle sostanze carbonate, delle sostanze grasse, delle materie coloranti, e delle sostanze azotate, spiegando in seguito come tutte queste sostanze organiche o combustibili subiscano delle trasformazioni. E poi viene alle sostanze inorganiche, ossia alle ceneri delle piante le quali non abbondano, ma sono di capitale importanza. Senza potassa non avrebbe luogo aumento di sostanza organica nelle piante; la soda può alcuna volta tornar utile in vista di dare alle piante una deviazione dalla regola, in tvista di uno scope particolare come il cloruro di sodio per le piante tessili; la calce è una sostanza delle più importanti; la magnesia abbonda nel seme ed è necessaria alla formazione della parte erbacet in generale. L'ossido di ferro nell'atto della formazione produce spontaneamente la quintessenza degli alimenti vegetali, quel principio, alla cui formazione pionta e facile si applicano tutte le speculazioni del chimico agrario, l'ammoniaca. Molte malattie dei cereali, il carbone, e la carie, l'allettarsi del frumento sono in relazione con una deficienza di silice. Il cloro, l'acido fosforico si riscontrano egualmente nelle piante più importanti dove hanno la loro missione.

Il prof. Keller ci fa assistere in seguito alla formazione della sostanza organica, tratta della circolazione delle varie sostanze esistenti nelle piante, e venendo infine agli alimenti della pianta, scrive un capitolo sublime sull'importanza dell'aria atmosferica e dell'acqua, per venire successivamente all'azoto, al carbonio, all'idrogeno. L'assunzione di codesti alimenti, il germogliamento e la moltiplicazione delle cellule, l'accrescimento, la fioritura, e la formazione del frutto, il morire delle foglie, sono altrettanti argomenti indispensabili a conoscersi dall'agricoltore-industriale, il quale, reso edotto così di quanto ha d'uopo conscere, è dal prof. Keller trasportato nelle cinque regioni agrarie d'Europa, e condotto con lui a studiare i sistemi di cultura, essendochè l'industriale non può limitarsi a riempire le proprie officine con quanto a lui offre la campagna; altro è il sistema libero o speculativo degli avvicendamenti, altro è il sistema industriale. Ma qui sarebbe troppo lungo per noi il seguire l'egregio autore nella sua rapidissima esposizione colle coltivazioni tanto delle piante alimentari, che di quelle industriali, bastandoci avere dato un'idea dell'ampiezza della tela.

Dopo un elaborato articolo sull'Alabastro del prof. D'Achiardi, troviamo un lungo articolo sulla produzione industriale degli Alcool del prof. Sestini, un altro interessantissimo di ban 50 pagine con 53 incisioni nel testo, intitolato: Amdi e Fecole del Morbelli; l'articolo Amazzatolo del Perroncito nel quale si studiano coll'aiuto di disegni comparativi i più rinomati ammazzatoi di Vienna, di Ginevra, di Berlino, di Milano, di Torino, di Buda Pest, di Dresda, di Monaco, e colla competenza che gli è propria l'autore espone le norme generali per la loro costruzione, le operazioni diverse che si praticano negli ammazzatoi, discorre della visita sanitaria, dei metodi diversi di uccisione degli animali, dello scuolamento, della frollatura delle carni, della utilizzazione del sangue, della utilizzazione delle pelli e dei peli, delle corna, delle unghie, degli zoccoli e delle ossa, delle carni e dei visceri sequestrati, delle ventraglie nelle tripperie. Il personale addetto di un ammazzatoio, e la rendita netta degli animali macella aiutata dalle statistiche dei pubblici macelli di Milano e Torino completano la trattazione dell'importante argomento.

L'ingegnere navale Ernesto Boccardo scrisse appositamente per l'Enciclopedia l'articolo Ancore; il prof. Bottiglia del Museo Industriale di Torino, compose sugli Anemonetat la più completa monografia che mai siasi veduta, coi disegni degli anemometri di più recente modello di cui vanno dotate la scuola degli Ingegneri di Torino, e la Scuola superiore di guerra.

L'ingegnere Stefano Cerriana, Assistente alla Cattedra di Costruzioni della scuola degli Ingegneri di Torino compose l'articolo Archi e Volte di 57 pagine con 178 incisioni, al quale possono ricorrere Ingegneri, Architetti, Archeologi, Capomastri, Geometri, sicuri di trovarvi brevemente ma sufficientemente trattate tutte le questioni: l'origine dell'arco e le sue varie forme, in Oriente, presso i Greci, presso i Romani, le cupole bisantine, gli archi moreschi, le volte gotiche; la genesi di tutte le volte semplici e composte; le armature; le chiavi; le policentriche per i grandi archi; lo sviluppo della superficie delle volte; il calcolo del loro volume; ed infine l'elenco delle opere da consultare per chi volesse avere maggiori ragguagli sull'argomento. Notiamo fra le belle incisioni di quest'articolo il Panteon di Roma, l'interno di S. Sofia in Costantinopoli, S. Maria del Fiore a Firenze, San Pietro in Roma, e in fine in tutti i suoi curiosi e nuovi particolari di costruzione la Mole Antonelliana, che i lettori dell'Ingegneria civile conoscono, e la cui volta gigantesca è orannai compiuta.

Tralasciamo di accennare a tanti altri articoli solo per amore di brevità; l'articolo Armi da fuoco del capitano Corvetti, di pagine 40 con 60 incisioni; l'articolo Armicheria dello stesso; l'articolo Armie e favi di pagine 20 con 54 incisioni del prof. Camerano vogliono essere apprezzati per la valentia dei loro autori, e per il modo con cui sono trattati, in relazione allo scopo della pubblicazione.

La monografia: Attrezzi e strumenti agrarii del Fettarappa, di 100 pagine, con 282 incisioni, è lavoro diligente, coscienzioso, quale difficilmente incontrasi in altre pubblicazioni anche speciali su codesta materia; e merita in ispecie di essere notato il capitolo dell'aratro al quale strumento direbbesi che l'autore professi quasi un culto, tanta è la copia di erudizione teorica e pratica dimostrata in codesto lavoro, già da noi accennato a pag. 188 del precedente volume di questo periodico.

L'articolo Bambagia o Cotone del professore Penati, l'articolo Barometro dell'ing. Zanotti-Bianco, e del capitano Daddi; gli articoli Bastimenti e Battelli a vapore dell'ingegenere E. C. Boccardo; gli articoli Battiloro e Bioliardi dell'ing. Beltrandi; l'articolo Bilancie dell'ing. Pozzi fanno degnamente seguito a quelli sovramenzionati. I loro autori sono tutti egregi giovani, i quali non badano nè a tempo nè a fatica, ma con rara pazienza e molta abilità si recano nelle officine, e negli stabilimenti industriali, e interrogando ad uno ad uno industriali ed operai, quasi confessandoli a forza di domande trovano modo di scrivere articoli originali, di pratica utilità, e quali non si leggono neppure nelle migliori e più celebrate pubblicazioni speciali d'ogni singola industria di cui possa vantarsi la letteratura tecnica di tutta Europa.

Dell'articolo Birra, basterà dire che è stato appositamente scritto dal prof. Sestini; dell'articolo Bitume, aspalto e catrame che è lavoro pregevolissimo del Morbelli. Botti e barri i e sarrii fu composto con molta cura dall'ing. Beltrandi che ne studiò in paese la fabbricazione a mano, ed all'Esposizione di Parigi quella a macchina. L'articolo Bottoni di pagine 18 con 23 incisioni trovò il suo autore nell'ing. Ponzio il quale erasi recato appositamente all'estero a studiare tale fabbricazione ed ebbe in seguito campo di distinguersi in Italia e segnatamente a Milano.

L'articolo Brillatura del riso, di pagine 32, del prof. Fettarappa è una eccellente monografia che meriterebbe da sola un premio accademico, vuoi per il tempo e le cure che il chiarissimo autore vi ha dedicato, vuoi per la novità delle cose trattate, e per il pregio nel quale codesto ricercatissimo lavoro è tenuto da quanti si interessano all'argomento. Trattandosi di una industria vitale per il nostro paese il chiarissimo autore che ha il merito raro di conoscere l'industria agraria non meno per scienza che per esperienza non poteva rendere miglior servigio all'istruzione tecnica e industriale che dedicando alla Enciclopedia di arti e industrie le utili sue ricerche.

Sono pure degnissimi d'encomio gli articoli Bronzo del Parone, Budella del Perroneito, Bussola del Golfarelli, l'abile direttore dell'officina Galileo di Firenze, e Buste da lettere dell'ingegnere Pozzi.

E qui poniamo fine al nostro dire, sperando che i benigni lettori non vedranno in queste linee altro che il sentimento di chi vi presta pure l'opera sua disinteressata, e niun altro scopo nè desiderio che quello di vedere l'Enciclopedia delle arti e industrie sorretta dal pubblico favore, siccome impresa che mira alla grandezza della patria.

G. S.