

All' Amico e Compagno carissimo

*Luigi Balsamo
per ricordo*

E. V.

SUI FORNI DI DISTILLAZIONE
DELLE
USINE A GAS

SUI FORNI DI DISTILLAZIONE
DELLE
USINE A GAS

PER

ERNESTO VERGARA

Alunno della R. Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri in Napoli

DISSERTAZIONE

Per ottenere la Laurea d'Ingegnere.

*« Tempora mutantur et nos mutamur
in illis ».*

NAPOLI

STABILIMENTO TIPOGRAFICO DI A. TRANI

Conte di Mola 13

1872

ALLA CARISSIMA MADRE MIA
ED ALLA SANTA MEMORIA DI MIO PADRE
D'AFFETTO E DI GRATITUDINE
RIVERENTE TRIBUTO.

Ho voluto occuparmi di un soggetto industriale, tra quelli che molto hanno contribuito allo sviluppo civile della società moderna. Pertanto come difficile mi sarebbe riuscito di trattare in breve tempo tutto quanto concerne alla produzione ed al depuramento del Gas d'illuminazione, non che alla costruzione ed impianto degli apparecchi per ottenerlo, così mi sono limitato a studiare il tema racchiuso nel titolo di questo piccolo lavoro.

Le ricerche da me fatte nelle pregevoli opere del Pécelet, del Wurtz, del Payen e dello Schilling mi hanno molto coadiuvato nella compilazione di questa memoria; se però vi si troveranno delle mende, queste si dovranno attribuire alla difficoltà del tema ed alla pochezza delle mie cognizioni.

Mi sia concessa l'indulgenza del lettore ed io gliene sarò grato per sempre.

« Il est une philosophie qui ne se repose jamais ; sa loi est le progrès: un point qui était invisible hier est son but aujourd' hui, et sera son point de départ demain. »

Edin. Rev., N.º 132, Juillet 1837.

I.

La interessante scoperta del Gas d' illuminazione e i rapidi progressi cui andò soggetta, dalla fine dello scorso secolo ad oggi, m'inducono a dare un cenno sulla storia di questa industria, prima di parlare degli apparecchi per essa attualmente adoperati.

A due importantissimi fatti si deve attribuire questa scoperta, cioè alle ricerche sulla chimica natura dell' idrogeno, fatte da Cavendisch e Lavoisier nel 1783, ed alla conoscenza, già abbastanza antica, che la calcinazione chiusa de' corpi d' origine animale o vegetale e di tutti i combustibili fossili dà origine allo sviluppo di vapori gassosi, che sono suscettibili di bruciare in contatto dell'aria, ad una temperatura elevata, con una fiamma più o meno luminosa. Questa fiamma paragonata a quella dell' idrogeno ha un potere illuminante molto più efficace, dovuto alla presenza del carbonio in quei corpi volatili combustibili. Di qui l'idea di distillare quelle sostanze che, oltre alla produzione de' catrami, degli olii volatili ecc., dessero, mediante opportune separazioni, l' idrogeno bicarbonato atto all' illuminazione.

La scoperta del Gas illuminante si deve a Lebon ed a Murdoch, i quali fecero distillare diversi corpi per ottenere l'idrogeno bicarbonato; e l'ultimo, a ragione, adottò il litantrace (carbon fossile), sostanza che ne sviluppa più facilmente una maggiore quantità. Lebon, nel 1786, adottò un apparecchio che chiamò *Thermolampe*, ove otteneva il Gas dalla distillazione del legno. Questo apparecchio poteva con facilità adibirsi nelle private abitazioni, ma a causa della sua debole luce fu poco usato e poi abbandonato. Invece Murdoch costruì degli apparecchi più complessi e di una certa entità, poichè nel 1792 illuminò i vasti opificii di Watt e Bolton, presso Birmingham.

Le Usine a Gas si perfezionarono gradatamente e si migliorò, quindi, la qualità del Gas, aumentandone il potere illuminante e rendendolo, con più complete purificazioni, più igienico agli usi economici. Windsor nel 1812 formò una compagnia per l'illuminazione della città di Londra; e alla direzione della parte tecnica fu posto il rinomato Clegg (cui si deve il primo metodo di sospensione de' Gassometri), il quale aveva già modificati e montati molti apparecchi, che perfettamente funzionavano.

Nel 1820 a Parigi, sotto la direzione del distinto Ingegnere Pauwels, furono costruite due Usine a Gas; una piccola serviva pel palazzo e pel quartiere del Lussemburgo, e poco dopo una grande per l'illuminazione della città. Con quest'ultima si costituì la Compagnia Francese; contemporaneamente in Inghilterra sorgeva un'altra Usina detta della Compagnia Inglese, diretta da' Signori Manby e Wilson.

A questi egregi Ingegneri si deve lo sviluppo dell'illuminazione a Gas, industria che dal 1820 ha preso grandissima importanza, dovuta alla perfezione degli apparecchi, ed a' grandi progressi fatti nella Chimica.

I vantaggi offerti dalla scoperta del Gas sono innumerevoli; essa ha dato un grande sviluppo all'industria e guarentigia alla sicurezza pubblica, onde molto ha contribuito al progresso della civiltà, come è dimostrato dalla propagazione generale che se ne è fatta nelle città principali del Mondo civile.

Niuno però potrebbe prevedere i progressi che ancora si dovranno attuare nel dominio della illuminazione, e già fin d'ora

essendosi osservato che la imperfetta combustione del Gas d'illuminazione, cagionata da poca quantità d'ossigeno nell'aria, lo rende qualche volta poco luminoso e nocivo in certi determinati usi economici, si sono ricercati i modi di ovviare a questo inconveniente.

I mezzi adoperati dal Sig.^r Tessié du Montay per la fabbricazione economica dell'ossigeno, col permanganato di soda, hanno permesso di rendere più perfetta e più igienica l'illuminazione. Questa si può stabilire usando due condutture, in luogo d'una, le quali comunicano coi corrispondenti gazometri; una di esse smaltisce l'idrogeno bicarbonato e l'altra l'ossigeno: la unione di questi gas si opera presso l'orifizio illuminante e si regola coi corrispondenti robinetti, nella proporzione che dà la migliore combustione.

Gli esperimenti fatti a Parigi hanno dato de'sorprendenti risultati, e già dal 31 Dicembre 1871 un lato del *Boulevard des Italiens* ha adottato la nuova illuminazione, la quale chiamasi *illuminazione ossidrica*.

Dalle notizie intorno alla medesima scritte dal Sig.^r Rogier de Beaufort e pubblicate nello scorso Febbraio, agevolmente si osserva che la scoperta del Tessié du Montay è una delle più importanti e che potrà rendere innumerevoli benefizii, se sarà convenientemente adottata.

Non mi dilungo su questo argomento, che bene è stato trattato nella breve relazione del Sig.^r de Beaufort, e solamente vorrei augurarmi che le amministrazioni municipali, facendo tesoro di questo ritrovato industriale, ne ordinassero gli opportuni esperimenti; e se i risultati di questi corrispondono alle aspettative, potrebbero migliorarsi le condizioni igieniche del Paese, nonchè il lustro e l'eleganza di esso.

II.

Prima di esporre i principali apparecchi necessarii alla fabbricazione del Gas, credo utile dire qualche parola de' materiali preferiti nella distillazione.

Tutte le sostanze che si addebbono all'illuminazione ordinaria potrebbero servire alla produzione del Gas, come la cera, il

sego, gli olii, i scisti bituminosi, le resine, gli acidi grassi, ecc., poichè esse sottoposte alla distillazione ed a speciali trattamenti fornirebbero l'idrogeno bicarbonato; ma quella che viene con grande utilità e preferenza adoperata è il carbon fossile (litantrace, antracite, lignite), e ciò per la economia del prezzo d'acquisto, e per i prodotti derivanti dalla sua distillazione, che formano un campo a parte di speculazione commerciale. A confermare ciò dirò che il coke si vende quasi allo stesso prezzo del carbon fossile, oltre che i prodotti ammoniacali, i catrami ecc., provenienti dalla condensazione, danno un altro notevole introito.

Adottato quindi il carbon fossile come l'unico produttore del Gas d'illuminazione, è necessario conoscerne le migliori qualità o meglio quelle che più si adattano alle condizioni speciali dell'Usina. È chiaro che non in tutte le località il carbon fossile costa lo stesso prezzo, e che alcune Usine possono preferirne una qualità per speciali condizioni; ad esempio in qualche città ove riesce facilissima la vendita del coke sarebbe più conveniente quella qualità di carbon fossile che dà molto coke per residuo. La variabile densità del coke residuale influisce pure sulla scelta. In generale però, la quantità e la qualità del Gas prodotto sono quelle che si considerano nella scelta dei carboni da distillarsi.

In primo luogo si osservi che, non essendo allo stesso modo atte alla distillazione le diverse qualità di carboni fossili, preferir si debbono quelle che più facilmente svolgono una maggiore quantità di carburi d'idrogeno.

Pertanto, a causa di certi difetti che può acquistare il Gas, per effetto di materie estranee contenute nel carbone, sarà utile osservare che: 1.^o Essendo poco conosciuti i mezzi industriali per assorbire l'acido solforoso, l'idrogeno solforato, il solfuro di carbonio ed altri prodotti volatili di solfo, provenienti dalla presenza di molta pirite nel carbon fossile, sarà necessario evitare la distillazione delle qualità che contengono maggiore quantità di questo minerale, poichè esse sono capaci di produrre gravi danni all'economia animale. Nel solo caso in cui questi inconvenienti si sapessero eliminare, con apposite precauzioni usate nella distillazione di tali combustibili, essi po-

tranno adoperarsi: 2.° L'umidità assorbita dal carbon fossile esercita anch' essa una cattiva influenza sulla distillazione. A tal proposito citerò l'esperienza fatta dal Sig.^r Penot a Mulhouse: Un chilog.^o di carbon fossile contenente il 10% d'acqua ha dato:

Gas di buona qualità	160 litri
» » cattiva »	92 »
Totale	252 litri

Lo stesso carbone disseccato ha dato .

Gas di buona qualità	240 litri
» » cattiva »	92 »
Totale	332 litri (1)

Occorre quindi servirsi di carbon fossile molto disseccato, e preservarlo dalle ingiurie del tempo, tenendolo al coperto in appositi magazzini bene aerati.

Passiamo ora a dire delle principali qualità di carboni impiegati nelle officine di distillazione.

Il carbon fossile estratto dalle miniere di Mons e Commen-try fornisce per ogni quintale circa 23 m. c. di Gas. A Parigi la Compagnia Francese distilla delle mescolanze di carboni che in media danno da 28 a 29 m. c. di Gas per lo stesso peso: queste mescolanze risultano dall'aggiungere all'anzidetto carbone una certa quantità di Cannel-Coal e di Boghead.

Il *Cannel-Coal* si estrae dalle vastissime miniere d'Inghilterra, i cui cavamenti hanno dato campo ad importanti scoperte geologiche (2). Il Gas che si distilla da questo minerale ha un

(1) Dictionnaire des arts et manufactures... Éclairage au Gaz.

(2) Molti fossili animali e vegetali in grande abbondanza vi sono stati rinvenuti. Tra i primi si annoverano innumerevoli pesci, di cui la maggior parte mostrano una differentissima organizzazione di quella delle specie attualmente viventi; essi sono per lo più di grandissime dimensioni, e voraci come i *Megalichthys*, gli *Holoptychus* e diversi altri. Oltre a' pesci si sono trovate in quel terreno più di 40 specie di molluschi; non si è riconosciuto finora nessun vestigio di mammiferi, uccelli o rettili. I dottori Hibbert, Prestwich, Agassiz e tanti altri hanno pubblicato molte ricerche fatte nello strato carbonifero, sia pe' fossili animali che pe' vegetali, in cui ben 50 specie di piante terrestri fin' ora si sono scoperte. (Lyell — Elements of Geology.)

potere illuminante molto superiore a quello del carbone citato di sopra, ed a peso uguale, offre un maggior volume di Gas. Con questo combustibile si fornisce Londra del Gas di lusso (1).

Il *Boghead* è uno scisto bituminoso di cui la Scozia possiede miniere considerevoli. Esso sottoposto agli apparecchi di distillazione del carbon fossile ordinario, dà portentosi risultati; 100 chilog.¹ di *Boghead* forniscono fino a 45 m. c. di Gas, il cui potere illuminante è da tre a quattro volte più grande del Gas ordinario. A Londra questo Gas si chiama a 40 candele. La seguente analisi di *Boghead* è stata determinata dal Sig.^r A. Payen.

Composizione	{	Materie bituminose	77	}	100.
del	{	Ceneri (silice 0,985, calce, al-	22,17		
	{	lumina, magnesia)			
<i>Boghead</i>	{	Acqua	0,83		

Questo scisto sottoposto alla distillazione fornisce 0,40 del suo peso d'un olio bituminoso scuro contenente molta paraffina, ed il residuo siliceo carbonoso nero può usarsi sia come decolorante, sia in pittura.

La distillazione delle indicate qualità di carbon fossile si esegue ad una temperatura compresa tra 1000° e 1400°. Bisogna aver cura di far innalzare la temperatura gradatamente, onde le storte ed i fornelli sieno esposti il meno possibile a cangiamenti bruschi di temperatura; altrimenti andrebbero soggetti ben presto a guasti significanti. Passo ora alla descrizione degli apparecchi usati per la distillazione.

III.

I principali apparecchi che producono il Gas, che viene poi introdotto nella rete sotterranea de' tubi di smaltimento, sono i seguenti:

- 1.° Forni con Storte.
- 2.° Bariletto.
- 3.° Aspiratore o Estrattore.

(1) detto a 20 Candele, mentre il Gas ordinario è a 12 Candele. (Wurtz. — Dictionnaire de Chimie.)

4.° Condensatore o Refrigerante.

5.° Purificatio.

6.° Gassometro.

I primi di tali apparecchi formano l'oggetto che mi sono proposto di trattare in questo breve lavoro, cui appena può essere concessa una estensione sufficiente, onde svolgere completamente un tale argomento.

I forni sono la parte più importante d'una Usina a Gas, servendo essi alla prima operazione, consistente a scomporre per mezzo della distillazione il carbon fossile in Gas e coke. Lo scopo cui principalmente si deve tener mente nella costruzione di essi è quello di ottenere con una data quantità di carbon fossile il massimo volume di Gas e di coke possibile; non bisogna però lasciare inosservata nè la qualità di questi due prodotti, nè la quantità di coke che si consuma per la distillazione.

Un forno è costituito da una camera in fabbrica, nella quale inferiormente si trova il fornello, ove vien bruciato il coke pel riscaldamento, e superiormente sono montate le storte che servono alla distillazione del carbon fossile.

La disposizione può osservarsi nella fig.^a 1. che rappresenta lo stato in cui trovasi un forno prima di montarsi le *teste* alle storte, (*a, a*) e completarsi la parete anteriore con la muratura corrispondente ed i tubi di svolgimento.

La fig.^a 2 è la sezione verticale lungo la linea *AB* e la fig.^a 3 è la sezione orizzontale lungo la linea *CD*.

Affinchè la distillazione riesca completa e dia al Gas il massimo potere illuminante dev'essere eseguita ad una temperatura possibilmente costante.

Diversa è la direzione che gli Ingegneri sogliono dare al cammino delle fiamme che si sviluppano dal fornello, però qualunque esso dipenda dal numero e dalla disposizione delle storte nel forno, è da preferire il cammino verticale fino alla volta, essendo questa direzione quella che naturalmente prendono le fiamme in un ambiente qualunque. Lo spazio che s'interpone fra le pareti del forno e quelle delle storte, ovvero lo spazio che le fiamme sono costrette a percorrere, si fa variare da 0^m,050 a 0^m,075. Lo Schilling consiglia di non oltrepassare quest'ultima dimensione, poichè quando sul fornello vi è lo spazio ne-

cessario al completo sviluppo de' prodotti della combustione ed alla loro perfetta mescolanza, una maggiore dimensione produrrebbe perdita di calore, e quindi di effetto utile.

Le storte s' impiantano colle due estremità ne' muri del forno, e sono generalmente sorrette da appoggi intermedi (b, b); l'uso di questi, criticato da alcuni, rende più solido l'impianto e garantisce sicuramente dai terribili danni che possono derivare dalle fenditure, a cui le storte vanno soggette.

Infatti, non solamente questa disposizione permette di ottenere le fenditure con maggior sicurezza e bontà di lavoro, ma anche dà facoltà di mantenere il forno in attività facendo funzionare le storte, benchè malconce, le quali invece sarebbero rovinare in frantumi, quando non fossero sorrette da convenevoli appoggi.

Le volte che ricoprono i forni si fanno generalmente a tutto sesto, poichè così offrono maggiore solidità per resistere all'altissima temperatura cui sono esposte, e danno un raggiamento uniforme. Il direttore dell'usina a Gas di Stettino Sig.^r W. Kornhardt ha introdotto un sistema differente nella costruzione dei forni (servendosi di storte ellittiche, i cui diametri sono di 0^m,44 e di 0^m,35). La volta di essi presenta una specialità importantissima, poichè è costrutta con grandi cunei, fabbricati espressamente in modo che risulti l'intradosso, corrispondentemente alla forma esterna delle storte, tale che la distanza fra queste e la volta sia costante; e così il riscaldamento riesce più uniforme.

Durante molto tempo le storte adoperate nelle Usine a Gas sono state di ghisa grigia, ma ora con maggiore utilità si fa uso di storte di terra refrattaria; queste oltre a costare molto meno delle prime offrono maggiore durata, quando sono ben costruite e quando il riscaldamento è diretto con accorgimento, senza cambiamenti bruschi di temperatura. La porosità di queste storte cessa molto presto colla formazione de' catrami e della grafite delle prime distillazioni.

Dagl'importanti progressi dell'illuminazione a Gas, diffusa attualmente moltissimo ne' pubblici e privati edifizi, è venuta la necessità di ampliare gli opificii, e primamente aumentare di molto la distillazione. Questo scopo si è raggiunto col dare

maggiori dimensioni a' forni, che per gli antichi bisogni erano montati con due o tre storte, rendendoli perciò capaci di contenerne cinque, sei, sette, nove e perfino tredici.

Però è da osservare che, volendo fare uso di forni capaci di contenere più di 13 storte, conviene diminuire per poco le dimensioni di queste per non raggiungere delle proporzioni gigantesche nella muratura, il che recherebbe non solo difficile il servizio agli operai, ma darebbe una forte perdita di calore, da adoperarsi al riscaldamento di una sì vasta superficie.

Quando adunque la quantità di Gas da prodursi richiede un gran numero di storte, si preferisce impiantare una batteria di forni disposti in fila semplice o doppia aventi la ciminiera comune.

I forni usati attualmente in Francia, ed introdotti dalla Compagnia Parigina nel più gran numero delle sue Usine, sono con un solo fornello e 7 storte.

La capacità d'un forno dipende dalla lunghezza e dalla disposizione delle storte; ne' forni isolati e nelle batterie semplici la spessezza del muro posteriore si fa di 0^m,45 e la ciminiera di richiamo orizzontale è posta dietro questi forni, mentre nelle batterie doppie, la ciminiera orizzontale suol costruirsi tra i forni stessi. Le murature esterne in una batteria di forni si fanno da 1^m,20 a 1^m,80 di spessezza, onde proteggere gli estremi forni dal raffreddamento.

FORNELLO.

Il fornello è quello spazio ove si effettua la combustione e quindi lo sviluppo del calore necessario al riscaldamento delle storte.

Il combustibile, che nel maggior numero delle Usine a Gas è il coke, si adagia sopra una (*grata*), ove per gli spazii compresi tra le diverse barre si fa passaggio l'aria atmosferica, che fornisce l'ossigeno necessario alla combustione. Le dimensioni della grata variano a seconda delle circostanze, che molto influiscono sulla perfetta combustione del coke; esse dipendono specialmente dalla qualità del combustibile adoperato e dalla forza del tiro della ciminiera. La superficie della grata dev'esser tale

da ottenere, col minimo consumo di combustibile, la temperatura adatta alla distillazione.

Nel *Journal für Gasbeleuchtung 1861*, si osserva che le dimensioni delle grate nelle Usine inglesi pe' forni a 7 storte sono di 0^m,75 di lunghezza e di 0^m,30 a 0^m,40 di larghezza, cioè 2250 a 3000 centimetri quadrati di superficie; pe' medesimi forni la Compagnia Continentale Tedesca adopera grate di 0^m,60 di lunghezza e 0^m,25 di larghezza, cioè 1500 cent. quad. di superficie. Da ciò appare la poca costanza di queste dimensioni.

Le barre delle grate sono in ghisa o in ferro forgiato; queste ultime sono più adoperate. Le barre di ghisa hanno una larghezza di 0^m,031 a 0^m,037 e diminuiscono di spessorezza nella parte inferiore. Esse hanno una maggiore altezza al centro che alle estremità; in queste la larghezza aumenta a 0^m,044, onde quando le barre sono adagiate l'una presso dell'altra lo spazio libero tra due consecutive varia da 7 a 13 millimetri. Le barre di ferro si fanno per lo più quadrate. La loro larghezza varia a seconda del criterio degl' Ingegneri; in alcune Usine si dà loro 0^m,025, in altre si giunge fino a 0^m,050. Pertanto converrebbe forse di più, suggerisce lo Schilling, adoperare dapprima le barre più strette, quando il fornello conserva le sue dimensioni regolari, e quando poi questo si è slargato per l'azione distruggitrice del fuoco, adoperare le barre più larghe, o introdurne una di più della stessa larghezza. Le barre di 0^m,037 sono quelle che hanno dato migliori risultati. È necessario oltremodo che le barre si adagino liberamente su' loro appoggi e non sieno strette nè in lunghezza nè in larghezza, chè a cagione dell' elevatissima temperatura si dilatano molto più della muratura.

Il *Cenerario* (*d*) posto inferiormente alla grata adempie al doppio scopo di raccogliere le ceneri provenienti dalla combustione del coke, e di determinare l'introduzione dell'aria atmosferica sotto la grata. In generale il cenerario si costituisce d'una scatola di ghisa, chiamata *cunetta* (*e*), perchè in parte riempita d'acqua. Il calore raggiato dal fornello e il cadere dei piccoli pezzi di coke incandescenti producono una rapida evaporazione dell'acqua; questi vapori acquei non solo conservano le barre della grata abbassandone la temperatura e preservan-

dole perciò dalla fusione, ma attraversando il coke incandescente si scompongono ne' loro elementi e favoriscono la combustione.

L'introduzione dell'aria può aver luogo per l'apertura del cenerario, lasciandosi la porta aperta, spesso però si sogliono praticare delle luci lateralmente a questa, le quali danno accesso in tubi che percorrendo tutta la lunghezza del forno si ripiegano e terminano in 2 o 3 aperture sotto le barre della grata; quest'ultima disposizione offre il vantaggio di fornire l'aria già molto riscaldata, prima di giungere ad attivare la combustione. Le anzidette aperture sono munite di registri, i quali regolano a volontà l'aspirazione che si vuol produrre.

Il combustibile deve uniformemente ripartirsi sulla grata e non lasciare scoperta alcuna parte di essa; ciò verificandosi si produrrebbe un abbassamento di temperatura, poichè si darebbe libero passaggio all'aria fredda. È altresì importante sgombrare spesso la grata del *mâchefer* (residuo vetroso ed incombustibile del coke) che agglomerandosi sulle barre ne ottura gl'interstizii, onde risulta che impedito il libero passaggio all'aria, viene ritardata la combustione, e di più le parti della grata così ostruite si riscaldano sì fortemente da incamminarsi ad una rapida distruzione. È cura del fuochista di osservare quando si produce il *mâchefer*; la rapidità di questa produzione varia colla qualità del coke. Il combustibile che produce molto *mâchefer*, deve introdursi sulla grata più spesso e poco per volta, mentre quello che ne produce meno può essere introdotto in maggiore quantità.

Due metodi si adoperano per pulire le barre della grata da tale sostanza, i quali passiamo ad esporre. Si può adoperare una lunga barra di ferro a *paletta triangolare* che si fa strisciare per tutta la lunghezza della grata, onde rompere le scorie; è da preferirsi fare quest'operazione dalla porta del fornello e non dal cenerario, poichè in questo caso il *mâchefer*, spinto da sotto, ritornerebbe nella grata, e si disporrebbe a strati da confondersi col coke, per cui peggiorandosi la condizione, le barre sarebbero esposte a rapidissima distruzione. Il secondo metodo consiste nel togliere le barre completamente tre o quattro volte al giorno e nettarle con adattato istrumento;

a tale operazione deve necessariamente precedere l'altra di spingere tutto il coke incandescente sulla parte posteriore del fornello (costruita di massi refrattarii a foggia di piano inclinato, e chiamata pure *altare (c)*). Quest'operazione dev'essere condotta colla massima sollecitudine, affinchè non si dia tempo alle scorie d'indurirsi troppo e al fornello di raffreddarsi. In alcuni fornelli sono praticate delle fenditure tra la porta del fornello e quella del cenerario da dove si possono trarre le barre, senza aprire la porta, producendosi così un raffreddamento minore.

I muri dei fornelli si debbono costruire con ottimi materiali refrattarii, affinchè bene resistano al calore e non si rendano necessarie delle riparazioni durante il tempo in cui i forni stanno in attività; bisogna dare ad essi quella spessezza sufficiente ad impedire le forti perdite di calore, le quali variano in ragione inversa della spessezza della muratura. Questa proposizione, che riguarda pure la muratura de' forni, si rende di molto interesse quando si osservino i risultati ottenuti dal d' Hurcourt, supponendo la temperatura interna del forno a 100°, che qui appresso riporto :

		metri	calorie	
Per la spessezza di ...		0,11 ...	passano	
			366,4	ad ora
»	»	» 0,22	» 221,7	»
»	»	» 0,33	» 167,6	»
»	»	» 0,44	» 129,1	»
»	»	» 0,55	» 108,6	»
»	»	» 0,66	» 92,3	»
»	»	» 0,77	» 80,0	»
»	»	» 0,88	» 71,0	»
»	»	» 0,99	» 63,0	»

Dal quadro qui sopra scritto riesce facile determinare la perdita di calore sfuggito da' forni per una spessezza qualunque.

Poniamo, ad esempio, a 1200° la temperatura interna del forno, supponiamo di 16 m. q. la superficie di esso e 0^m,44 la spessezza de' muri, la perdita di calore sarà, per ogni ora, espressa da :

$$12 \times 129,1 \times 16 = 24787,2 \text{ calorie}$$

Ora conoscendo che la combustione di 1 chilog.^o di coke sviluppa 6000 calorie, determineremo facilmente quanti chilog.ⁱ di

questo combustibile saranno consumati ad ora per questa perdita di calore, dividendo per 6000 il numero 24787,2 precedentemente trovato. Si avrà quindi che la perdita di coke sarà di chilog.ⁱ 4,13. I risultati esposti circa la perdita di calore dimostrano chiaramente l'importanza di una perfetta costruzione de'forni di distillazione, diretta ad impedire le perdite di calore. Queste non solo si debbono allontanare in vista della economia del combustibile, ma anche per evitare le funeste influenze che il riscaldamento dell'aria circostante esercita sulla salute degli operai, cui viene realmente abbreviata la vita.

CIMINIERE.

I prodotti della combustione, dopo aver esaurito quasi tutto il loro potere riscaldante ed investito da ogni parte le storte distillatrici, convengono, per mezzo di una o due luci, nella ciminiera di *richiamo* orizzontale (*g*) e da questa rapidamente passano nella ciminiera generale verticale, dalla quale vanno dispersi nell'aria.

Queste luci si praticavano prima nella parte superiore del forno, ma, con maggior criterio, attualmente si lasciano a livello delle storte inferiori. Le loro dimensioni variano al variare del numero delle storte e della grandezza del forno, nè in un dato forno si stabiliscono in modo invariabilmente definito. Ad esempio, nel caso di un forno a 5 storte, adoperandosi una sola luce, la sua sezione varia da 49 a 81 centimetri quadrati, e quando se ne adoperano due a ciascuna di esse deve darsi una sezione metà. Le suddette luci si muniscono di registri, che regolano l'andamento del tiro e quindi della temperatura.

Quando vi è una sola batteria di forni, la ciminiera di richiamo, come già si disse, viene situata nella parte posteriore di essi; se doppia è la batteria de' forni il condotto si costruisce nel mezzo della medesima.

Occupiamoci ora più specialmente delle ciminiere verticali.

La ciminiera serve a stabilire il tiro necessario al riscaldamento de' forni, ed a smaltire i prodotti della combustione; e siccome la distillazione dipende da una buona combustione,

così la ciminiera è uno degli apparecchi più importanti di un'U-
sina a Gas.

Dato il peso di combustibile da consumarsi per ora e l'altezza della ciminiera (che dipende dalle condizioni particolari del luogo), la sua sezione dipende dalla temperatura media che l'aria conserva nella ciminiera, dal volume d'aria necessaria per bruciare 1 chilog.^o di combustibile, e dalle perdite di carica provenienti da urti (cambiamenti di sezioni e di direzioni), dalla resistenza lungo le pareti, e dalla resistenza della grata. I fenomeni che si producono nel tiro d'un forno sono talmente complicati da non potersi calcolare, mediante semplici considerazioni teoriche, la sezione da darsi ad una ciminiera per produrre un effetto determinato. Sebbene le calcolazioni per determinare la sezione di essa diventino tanto più difficili, in quanto che gli elementi da quali essa dipende sono incogniti e variano colla specie del combustibile, colla sua spessezza sulla grata, ecc.; pure è necessario determinare matematicamente un valore approssimato della sezione suddetta, coi metodi che la scienza possiede e che si debbono principalmente al Péclet. Sarà pertanto indispensabile, dopo aver calcolato le dimensioni d'una ciminiera, di paragonare i risultamenti ottenuti con le dimensioni di ciminiere già convenientemente costruite in analoghe condizioni.

Per poter calcolare in qualche modo le dimensioni delle ciminiere, si debbono trascurare alcuni fenomeni che effettivamente si verificano nel fatto del tiro; si suppone :

1.^o Che la temperatura e la densità del gas caldo in tutta l'estensione della ciminiera siano costanti.

2.^o Che la densità di questo gas (che è un miscuglio di aria, acido carbonico e vapore acqueo) sia la stessa di quella che avrebbe l'aria alla medesima temperatura.

3.^o Che sia sensibilmente la stessa la velocità dell'aria in tutti i punti di una sezione trasversale, e quindi (per la ipotesi 1.^a) anche in tutto il cammino.

4.^o Che siano trascurabili le resistenze opposte al moto, salvo quelle dovute all'attrito sulle pareti e nella grata.

5.^o Finalmente si considera come se l'aria venisse istantaneamente riscaldata all'entrare che fa nel tubo fumario.

Queste ipotesi non conducono a risultati che notevolmente si discostino da quello che effettivamente avviene ne' cammini. Per esse si rende poi agevole ricavare le formole che reggono il moto dell'aria. Infatti, perchè il moto del gas caldo deve prendere necessariamente uno stato di permanenza, gli si potrà applicare il teorema di Bernoulli, la cui espressione, stante la ipotesi 1^a (per la quale il gas si deve comportare come un liquido), prenderà la forma:

$$\frac{v^2}{2g} = h - z, \quad (a)$$

essendo v la velocità dell'aria, h la differenza di livello tra le due colonne d'aria calda, misuranti le pressioni in basso ed in alto del cammino e z la perdita di carica dovuta all'attrito sulle pareti e nella grata.

Si chiami ora : ω l'aria della sezione retta della ciminiera, λ la lunghezza sviluppata del perimetro di questa sezione, d e t la densità e la temperatura dell'aria ambiente, d' e t' gli stessi dati per l'aria nell'interno del cammino, α il coefficiente di dilatazione degli aeriformi = 0,00367, H l'altezza del cammino,

L la sua lunghezza sviluppata (spesso $L = H$)

P la pressione atmosferica al livello della base della ciminiera.

La pressione allo sbocco superiore della ciminiera sarà pari a P diminuito della pressione dovuta all'altezza H ; cioè $P - gdH$. La colonna di gas caldo misurante la pressione in basso avrà per altezza $\frac{P}{gd'}$, e quella misurante la pressione in alto sarà $\frac{P}{gd'} - \frac{d}{d'}H$, si avrà dunque:

$$h = \frac{P}{gd'} - \frac{P}{gd'} + \frac{d}{d'}H - H = H \left(\frac{d}{d'} - 1 \right)$$

Ora, stante la ipotesi 2^a, per la legge di Gay-Lussac, si ha

$$\frac{d}{d'} = \frac{1 + \alpha t'}{1 + \alpha t};$$

dunque
$$h = H \left(\frac{1 + \alpha t'}{1 + \alpha t} - 1 \right) = H \alpha \frac{t' - t}{1 + \alpha t}.$$

Per determinare ora la perdita di carica z bisogna ricorrere a dati sperimentali, da' quali risulta: 1.° Che l'attrito sulle pa-

reti e nella grata è proporzionale al quadrato della velocità media del gas caldo. 2.° Che queste resistenze sono proporzionali alla densità del gas.

La forza ritardatrice dovuta all'attrito delle pareti, avrà dunque per espressione $\pi b v^2 \lambda L$, indicando π il peso specifico del gas caldo e b un coefficiente costante; si esprimerà similmente la resistenza della grata sotto la forma $\pi \omega m v^2$, in cui il coefficiente m si ritiene fissato secondo le proporzioni che ordinariamente si danno alla grata rispetto a quelle della ciminiera (1). Da ciò risulta evidentemente :

$$z = b v^2 \frac{\lambda}{\omega} L + m v^2.$$

Essendo generalmente i cammini di sezione quadrata o circolare, si avrà in ogni caso

$$\frac{\lambda}{\omega} = \frac{4}{D},$$

in cui D è il diametro del circolo o il lato del quadrato, laonde ponendo $4b = n$, si avrà

$$z = n v^2 \frac{L}{D} + m v^2.$$

I valori de' coefficienti n ed m trovati dal Péclet sono

$$n = 0,0127 \text{ per i cammini in mattoni,}$$

$$m = 0,61.$$

Le espressioni trovate di h e z sostituite nella (a) danno

$$\frac{v^2}{2g} = H\alpha \frac{t' - t}{1 + \alpha t} - n v^2 \frac{L}{D} - m v^2,$$

donde risulta

$$v = \sqrt{\frac{H\alpha \frac{t' - t}{1 + \alpha t}}{\frac{1}{2g} + \frac{nL}{D} + m}} = \frac{\sqrt{2gH\alpha \frac{t' - t}{1 + \alpha t}}}{\sqrt{1 + 2g \left(\frac{nL}{D} + m \right)}};$$

dove il numeratore indica la velocità che avrebbe il moto a-

(1) È da notarsi che il peso specifico dell'aria che attraversa la grata non è lo stesso di quello dell'aria nel cammino, in conseguenza di che il coefficiente m pure è determinato, secondo un rapporto medio che s'intende dover passare tra la densità del gas caldo e quella dell'aria esterna.

scensionale quando non vi fossero resistenze, mentre il coefficiente $\frac{1}{\sqrt{1 + 2g \left(\frac{nL}{D} + m \right)}}$ indica la diminuzione prodotta dalle resistenze medesime.

Per rendere più spedito il calcolo della velocità, alcuni pratici hanno ritenuto per valore medio di questo coefficiente 0,18 ponendo così $v = 0,18 \sqrt{2gH\alpha \frac{t' - t}{1 + \alpha t}}$ e prossimamente

$$v = 0,18 \sqrt{2gH\alpha(t' - t)}.$$

Vediamo ora come, data la quantità di combustibile da bruciarsi, si ricavano le dimensioni della ciminiera.

Un chilogrammo di coke, dando mediamente 0,15 di residuo, si può ritenere che contenga 0,85 di carbonio; or poichè 22 parti in peso di acido carbonico contengono 6 di carbonio e 16 di ossigeno, così abbisognano pel consumo di 1 chilog.^o di coke $\frac{0,85}{6} \times 16 = 2,267$ chilog.ⁱ di ossigeno; ora essendo 1,43 il peso specifico dell'ossigeno a 0° sotto la pressione ordinaria sarà $\frac{2,267}{1,43} = 1,585$ m. c. il volume della quantità trovata di ossigeno; di più siccome 1 m. c. d'aria contiene 0,21 d'ossigeno e 0,79 d'azoto, così il trovato volume di ossigeno sarà contenuto in $\frac{1,585}{0,21} = 7,55$ m. c. di aria a 0°.

L'aria che attraversa la grata non si spoglia mai di tutto l'ossigeno che contiene; i risultati della pratica dimostrano che solo la metà circa di esso si unisce al combustibile; per bruciare 1 chilog.^o di coke è dunque necessario che passi attraverso la grata un volume di aria pari a $2 \times 7,55$ m. c., cioè 15 m. c. in cifra rotonda. Dato adunque il peso P in chilog.ⁱ del combustibile da bruciarsi per ora, sarà $\frac{15P}{3600} = \frac{P}{240}$ il volume d'aria in m. c. a 0° per 1" da aspirarsi attraverso la graticola.

L'acido carbonico formato nel fornello ha lo stesso volume di quello dell'ossigeno in esso combinato; quindi il volume d'aria trovato, arrivando nella ciminiera, sarà solo aumentato della di-

latazione corrispondente alla sua temperatura; sarà dunque

$$Q = \frac{P}{240} (1 + \alpha t') \quad (b)$$

il volume di gas caldo che dovrà entrare nella ciminiera in ogni minuto secondo. Questo volume quindi si ricaverà facilmente sostituendo nella (b) i valori di P e t' ; quest'ultima quantità ne' cammini de' forni a Gas si stima 1000° (1).

Trovato Q riesce facile determinare le dimensioni della ciminiera; si ha infatti evidentemente

$$Q = \omega v = \omega \frac{\sqrt{2gH\alpha \frac{t' - t}{1 + \alpha t}}}{\sqrt{1 + 2g \left(\frac{nL}{D} + m \right)}}$$

cioè per una sezione quadrata

$$Q = D^2 \frac{\sqrt{2gH\alpha \frac{t' - t}{1 + \alpha t}}}{\sqrt{1 + 2g \left(\frac{nL}{D} + m \right)}}$$

Si ricaverà quindi

$$D^5 = Q^2 \frac{(1 + 2gm) D + 2gnL}{2gH\alpha \frac{t' - t}{1 + \alpha t}}$$

(1) Questa temperatura è stata da me direttamente verificata da una luce inferiore nella ciminiera della Usina a Gas della nostra Città, mediante lo speciale apparecchio a ciò adoperato, col permesso e col gentile concorso del distinto Ingegnere della Compagnia Napoletana che trovasi alla direzione della Usina.

Introdotta nel cammino un pezzo di ghisa del peso di chilog.ⁱ 2,110 vi è stato lasciato per un tempo sufficiente a fargli prendere la temperatura ambiente (25 minuti). Il detto pezzo è stato quindi tuffato incandescente in un recipiente contenente 40 chilog.ⁱ di acqua a 20° , e la temperatura che questa ha preso in seguito è stata di 48° . Essendo dunque 0,126 il calorico specifico della ghisa risulta la temperatura

$$t' = \frac{(48 - 20) \times 10}{2,110 \times 0,126} = 1108^{\circ}.$$

Come valore prossimo ho ritenuto $t' = 1000^{\circ}$.

e similmente per una sezione circolare

$$D^5 = \frac{16}{\pi^2} Q^2 \frac{(1 + 2gm) D + 2gnL}{2gH\alpha \frac{t' - t}{1 + \alpha t}}$$

Queste formole, dato Q , somministrano una relazione fra D , H ed L ; ordinariamente H ed L si assegnano arbitrariamente, secondo le circostanze locali, onde poi si ricava il valore di D per tentativi, avendosi a risolvere una equazione del 5° grado.

Sostituendo nelle trovate formole i valori di g , α , m , n e ritenendo $\frac{t' - t}{1 + \alpha t} = 1000$, risulta:

$$\text{per la sezione quadrata } D^5 = \frac{13D + 0,25L}{72H} Q^2$$

$$\text{e per la sezione circolare } D^5 = \frac{21,19D + 0,41L}{72H} Q^2$$

I cammini di mattoni, che più generalmente si costruiscono, presentano nello interno l'aspetto di tronchi sovrapposti di piramide quadrangolare o di cono; e questa disposizione si preferisce a quella d'una costante inclinazione, perchè essa permette di adoperare i mattoni interi, e dà perciò maggiore sicurezza di solidità. La forma esterna è per lo più quella di un tronco di piramide quadrangolare o di cono ad inclinazione costante; spesso si usa la forma di un tronco di piramide ottagonale.

L'alta temperatura cui sono esposti i cammini de' forni di distillazione delle Usine a Gas rende necessario di costruire la metà della muratura, allo interno, di mattoni refrattarii, e di consolidare i cammini esternamente per tutta la loro altezza, con fasce di ferro egualmente distribuite.

In ultimo è da osservare che, a causa delle influenze atmosferiche e de' risultati che si verificano nella pratica, sarà utile aumentare la sezione data dalle due formole sopra trovate, o meglio stabilire per la sezione in cima le dimensioni che risultano dal calcolo, mentre quella in base resta determinata, dalla necessaria inclinazione de' diversi tronchi piramidali o conici, di cui tutta la ciminiera si compone.

STORTE.

La distillazione del carbon fossile si effettua in speciali recipienti che diconsi *storte*, e già abbiamo detto che alle storte di ghisa grigia si sono sostituite quelle di terra refrattaria, i cui principali vantaggi sono: minor costo e maggiore durata e resistenza alle temperature elevate. L'invenzione di queste storte si deve a Grafton, che nel 1828 costruiva la prima, dandole dimensioni considerevoli, cioè 1^m,50 di larghezza, 0^m,45 di altezza, e 2^m,10 di lunghezza, distillandovi una carica di 328 chilog.¹ per ogni 6 ore. Spinney modificò la storta di Grafton nella forma e nella grandezza; ma dopo alcun tempo si pensò che le dimensioni minori che si erano trovate vantaggiose per le storte di ghisa, avrebbero dato buoni risultati anche per quelle di terra refrattaria, rendendole più maneggevoli, stante la possibilità di costruirle di un sol pezzo. Messa in atto questa idea furono costruite le storte cilindriche di terra refrattaria, in forma di \cap , o ellittica, o circolare.

Le storte di terra refrattaria usate dapprima in Iscozia, per molto tempo si credettero buone soltanto alla distillazione dei cannel-coals di quella contrada, oltre a ciò molte difficoltà ne impedirono la diffusione, come il considerevole deposito di grafite, la grande quantità di combustibile necessario a riscaldarle, la peggiore qualità del Gas, dovuta ad una maggiore riduzione di carbonio,... Però Grafton contribuì alla generale adozione di queste storte mediante l'invenzione dell'Estrattore, apparecchio importantissimo che impedisce sensibilmente e la perdita di Gas e il deposito di grafite nell'interno delle storte. In Germania esse sono state adottate soltanto nel 1857, epoca in cui ne fu definitivamente riconosciuta la superiorità, onde le storte di ghisa andarono completamente disusate, e non conservano attualmente che il solo interesse storico.

Le storte di terra refrattaria si costruiscono con miscuglio di argilla refrattaria e di cemento. La proporzione del cemento varia colla qualità più o meno grassa dell'argilla; ad una parte di argilla si mescola da 0.5 ad 1,2 e fino a 3 parti di cemento. Una maggiore quantità rende le storte tenere e fragili, una

quantità insufficiente poi le espone alle fenditure; dalla esatta proporzione del miscuglio deriva la bontà della riuscita. Fatto il miscuglio si mette nel fosso d'impasto, vi si versa dell'acqua e dopo si lascia a riposo per più giorni, fino a che l'argilla siasi completamente stemperata; si lavora poi 2 o 3 volte nel *coupeur* e si stende quindi a terra a strati di 0^m,10, camminandovi sopra a piedi nudi per molto tempo, onde fargli acquistare quella plasticità necessaria a poterlo foggiare convenientemente. Eseguita tale operazione, si trasporta questa pasta in un luogo fresco, e di qui, a misura che occorre, nel magazzino da lavoro, ove si taglia in grossi pani quadrati che si battono con un masso di legno per farne uscire le bolle di aria.

Preparati i pezzi a questo modo si procede alla fabbricazione delle storte. Per questa si adoperano dei modelli che servono a configurare la superficie esterna; essi si fanno di tavole unite le une alle altre, oppure di gesso: ogni forma si divide in più parti o tronchi, che si dispongono l'uno dopo dell'altro collegandoli per mezzo di corde o catene.

Per iniziare la storta l'operaio prepara dapprima il fondo sopra una piattaforma di legno, indi vi sovrappone una prima parte della forma; esso taglia quindi dai suddetti pani di pasta, de' pezzi grandi come tutte e due le mani e li adatta nella forma, percuotendoli con un martello speciale di ferro. Con esso si conforma così l'interno delle storte, mentre la forma di legno o gesso ne determina la superficie esterna. Quando la prima parte della storta è terminata si situa il secondo tronco della forma, e così via.

Costruite in tal modo le storte si lasciano in assetto per 5 ad 8 giorni, finchè l'argilla acquisti sufficiente consistenza, dopo di che si tolgono ad uno ad uno i tronchi di forma. Mentre progredisce il disseccamento si fanno i buchi per le chiavarde, spianando poi le superficie esterna ed interna, massime questa con molta accuratezza. Nel laboratorio di dette storte si procura una buona ventilazione, e sotterraneamente si costruisce un calorifero, onde le dette storte possano bene disseccarsi dopo la loro fabbricazione; il riscaldamento si conduce con giornaliero aumento durante un mese circa, dopo di che le storte passano alla cottura. I forni per la cottura si fanno o circolari (come

i forni per le porcellane, detti francesi), ovvero quadrati; in un forno vengono cotte contemporaneamente da 6 a 36 storte.

La temperatura cui vengono esposte esternamente le storte, poste in opera, è naturalmente superiore a quella che esiste nel loro interno; anzi perchè lo svolgimento del Gas possa procedere alquanto rapidamente è necessario che la temperatura del forno sia abbastanza maggiore di quella cui si esegue la distillazione, onde possa passare attraverso alle storte una considerevole quantità di calore che va portato via dallo svolgimento gassoso. La forma che ordinariamente suol darsi alla sezione retta delle storte è quella di \cap , ovvero l'ellittica; è da preferirsi la prima cogli angoli arrotondati; raramente si usa la forma circolare. La larghezza delle storte varia da $0^m,40$ a $0^m,55$, la lunghezza da $2^m,10$ a $2^m,70$ e l'altezza da $0^m,25$ a $0^m,35$; la spessezza varia da $0^m,05$ a $0^m,07$. Il peso è compreso, per le suddette dimensioni fra 420 e 700 chilog.ⁱ; il prezzo è di 80 a 144 Lire.

Verso la parte anteriore, a circa $0^m,25$ dall'apertura, le storte hanno un rigonfiamento ove vengono fissate, per mezzo di chiavarde, le teste di ghisa. La testa (*t*, fig.° 4 e 5) è un prolungamento della storta; essa vien fuori dal forno, e si chiude con uno zaffo di ghisa (*m*); nella parte superiore vi è il tubo verticale (*n*), cui fa seguito il tubo che porta i prodotti della distillazione nel bariletto. Per le storte larghe si costuma fare una briglia interna alla parte anteriore però, è utile che essa non sporga più di $0^m,05$, affinchè non diventi difficile il vuotamento del coke dopo la distillazione. La lunghezza della testa non deve essere più grande di quanto basti a ricevere l'estremità del tubo d'ascensione; essa si connette esattamente alla parte anteriore delle storte per mezzo d'una briglia, fissata con chiavarde di ferro.

L'interstizio fra la testa e la storta si riempie di mastice, che fortemente si costipa da dentro in fuori; questo mastice si compone di limatura di ferro, terra refrattaria, ecc., in proporzioni variabili. Lo Schilling dà le seguenti proporzioni al mastice che adopera per quest'uso: 4 chilog.ⁱ di limatura di ferro, 60 gr.ⁱ di sale ammoniaca, 30 gr.ⁱ di solfo, 500 gr.ⁱ di cemento naturale e 500 gr.ⁱ di terra refrattaria; mescolate

per bene a secco queste sostanze ridotte in polvere, vi si unisce dell'acqua e si riduce il miscuglio a pasta consistente. Si usa scalpellare la superficie della storta in quei punti ove dee venir posto il cemento, onde si ottiene una maggiore adesione.

Il tubo d'ascensione (*n*) è di ghisa; sovente è fuso di getto colla testa della storta, altre volte vi è adattato per mezzo di briglia e chiavarde. Questo secondo metodo è preferibile al primo, poichè, come spesso occorre cambiare le teste alle storte, è buono che questi cambiamenti si rendano agevoli; ciò si ottiene quando le teste di tutte le storte sono tra loro identiche, il che non avverrebbe se le dette teste formassero sistema coi tubi d'innesto, che tutti non possono essere della medesima forma e lunghezza. I tubi di svolgimento variano di diametro da 0^m,125 a 0^m,150.

Il turaccio di chiusura delle teste di storta (*m*, fig.^a 6^a) è per lo più una piastra di ghisa di 0^m,012 di spessore, munita all'esterno di due fasce di ferro, una verticale e l'altra orizzontale; questa oltrepassa alquanto l'orlo della piastra e negli estremi sporgenti si biforca, per ricevere due regoli di ferro (*k*, *k*) fissati nella testa. Questi regoli hanno delle aperture nel loro mezzo, ove passa una traversa di ferro (*l*) che porta nel centro una madrevite e vi passa una vite (*v*) che stringe il turaccio contro la testa delle storte. Il turaccio si spalma di calce idrata o di terra argillosa per rendere ermetica la chiusura. Da poco tempo si sono adottati i turacci di lamiera di ferro, che offrono il vantaggio di essere più leggieri, e di potersi facilmente riparare quando occorre, massime per la fascia orizzontale che più presto consumasi. La chiusura degli zaffi può farsi anche altrimenti, ma il sistema descritto offre maggior sicurezza ed è più generalmente adottato.

IV.

Terminata ora la descrizione generale de' forni, aggiungo alcune considerazioni intorno alla disposizione di essi nelle Usine, il cui buono impianto è di non lieve importanza. I forni più generalmente adottati sono quelli a 5 ed a 7 storte; però le circostanze speciali costringono talvolta ad usare forni a 9 e per-

fino a 13 storte, mentre quando non si richiede una forte distillazione si fa uso di forni ad 1, 2, e 3 storte. Generalmente quando si costruiscono questi forni, dovendo prevedere il sensibile aumento, cui va soggetta l'illuminazione, si debbono dare alla muratura quelle dimensioni capaci di permettere il collocamento di un maggior numero di storte. Si usa lasciare lo spazio per due storte.

Nell'impianto de' forni di distillazione per un'Usina a Gas, si costruiscono sempre de' forni di rispetto, i quali funzionano o per aumentare la distillazione o quando occorre fare le necessarie riparazioni agli altri forni. È soverchio il dire che soltanto le piccole riparazioni possono farsi ai forni senza interrompere l'attività; mentre dopo 15 o 18 mesi di uso ogni forno si spegne per accudire alle grandi riparazioni, come cambiamenti di storte, rifazioni di volte, ecc.

Per la comodità del servizio degli operai, lo spazio libero avanti alle batterie non deve essere minore di 4^m,50; quando i forni sono semplici è utile lasciare uno spazio libero anche dalla parte posteriore, per potervi liberamente circolare quando si fanno delle riparazioni. La larghezza di una sala di distillazione è quindi di 9^m,00 per una batteria di forni semplici e non meno di 15^m,00 per una batteria doppia.

A cagione dell'alta temperatura che esiste nelle sale di distillazione, è oltremodo importante garentirle dagl'incendii, evitando l'uso del legno nelle pareti e facendo le armature del tetto in ferro e il tetto medesimo di ardesia, di zinco o di ferro. Bisogna altresì procurare una conveniente ventilazione, perciocchè il polverio che si produce quando si caricano le storte, ed i vapori acquosi emanati dallo spegnersi del coke danno molto fastidio agli operai; a tal uopo si costruisce nel tetto un lanternino, per lo quale si stabilisce una corrente d'aria che evita i detti inconvenienti. In molte Usine si è posta in comunicazione la parte superiore delle sale di distillazione, per mezzo di condutture di lamiera di ferro, con una ciminiera di ventilazione appositamente costruita; questa disposizione ha dato risultati efficacissimi. Dirò in proposito che in alcune Usine si costruiscono queste ciminiere attorno alle ciminiere di tiraggio; l'aria impura delle sale è richiamata così al di fuori per

lo spazio anulare, proteggendo la ciminiera interna dal raffreddamento. Una bellissima ciminiera di tal genere è costruita all'Usina della Western Gas Company a Londra.

Aggiungo altre poche parole su' forni Siemens i quali sono poco adoperati, ma danno de' soddisfacenti risultati nelle Usine di Saint-Mandé e di Vaugirard, dove sono stati costruiti dalla Compagnia Parigina.

Questi forni differiscono dagli altri sopra descritti per la disposizione delle storte e pel modo come vengono riscaldate. Le storte non sono esposte al riscaldamento diretto del coke; questo invece viene disposto su di una graticola inclinata in uno strato di 1^m,00 a 1^m,50, ove per una incompleta combustione si svolgono de' prodotti ricchi di ossido di carbonio; questi mescolati con un eccesso d'aria, s'inflammanno in uno spazio poco inferiore alle storte, che trovansi così uniformemente riscaldate. Questi fornelli *gassogeni* sono situati qualche metro al di sotto del suolo per ottenere un tiro facile a regolarsi, ed il combustibile si versa sulla grata da una tramoggia, non producendo perciò nessun raffreddamento. Questi forni hanno tre compartimenti e quindi hanno una altezza molto maggiore di quelli a riscaldamento diretto. Nel primo compartimento vi è il combustibile incandescente su cui passa dell'aria, di cui un registro regola l'immissione; nel secondo succede la mescolanza dell'ossido di carbonio prodotto coll'aria atmosferica; il gas riscaldante passa quindi a traverso di una rete di mattoni refrattarii ove s'incendia, involgendo da ogni lato le storte di distillazione, che sono contenute nel terzo compartimento.

I vantaggi di questo sistema consistono nell'uniformità d'una temperatura ben regolata e nella notevole economia di combustibile; inoltre con esso le storte si conservano più lungo tempo, perchè non esposte a rapidi colpi di fuoco.

Fig. 1.

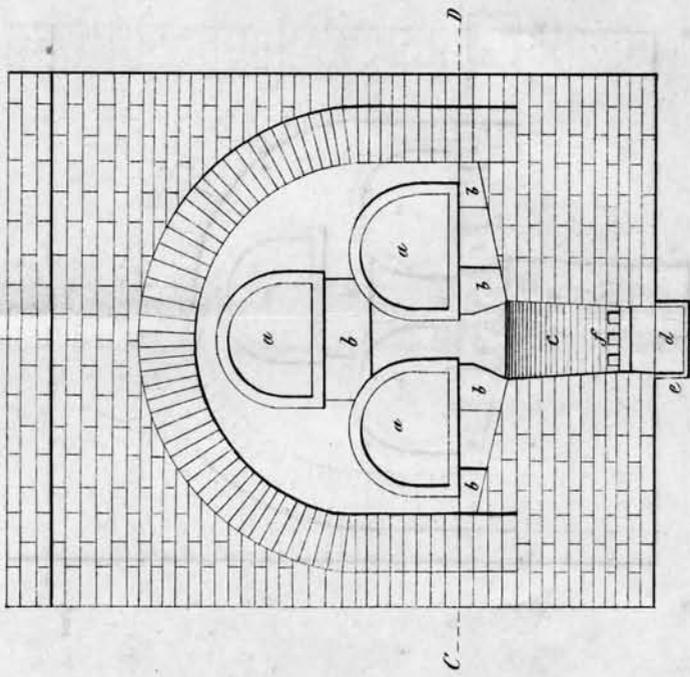
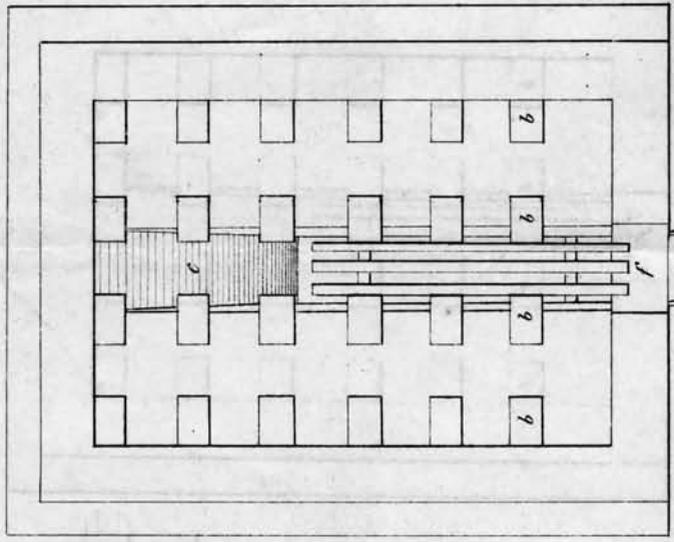


Fig. 3.



0 0,5 1 2 3
 Scala grafica per le Fig. 1, 2 e 3, di 0,03 per metro.

Fig. 2.

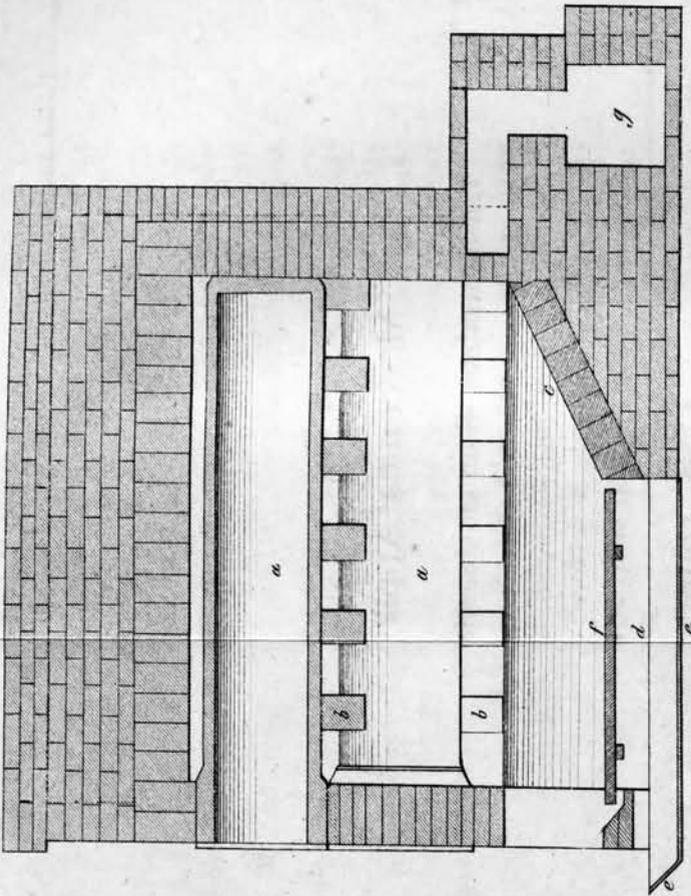


Fig. 6.

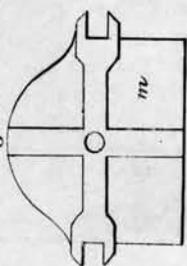


Fig. 4.

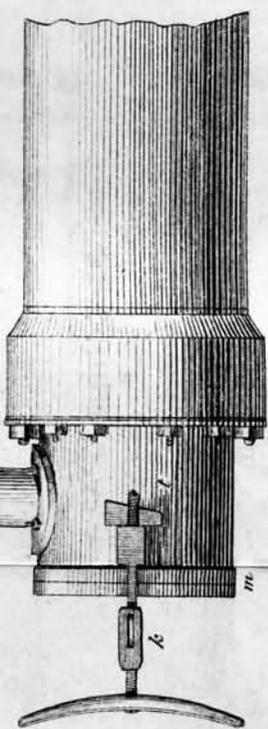
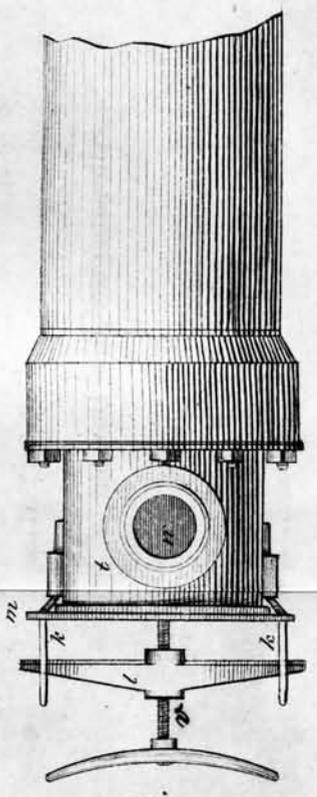


Fig. 5.



TESI LIBERE

Meccanica Applicata.

Trasformazione di un movimento rettilineo alternato in altro movimento rettilineo alternato.-Braccio oscillante semplice.-Braccio oscillante composto.-Braccio oscillante a settore.

Lavoro consumato dall'attrito nel cuneo.

Costruzioni

Equilibrio d'un masso tagliato lateralmente.

Varie specie di struttura murale con pietre naturali o con laterizii, e struttura mista; avvertenze d'arte pertinenti a ciascuna specie di muratura.

Macchine a Vapore

Descrizione de' principali sistemi di caldaie a vapore.-Caldaia a fornello esterno.-Caldaia di Watt.-Caldaia cilindrica di Woolf.

Topografia

Rilevamento alla Bussola.

TIPOGRAFIA TRANI