

## 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.

## COSTRUZIONI IN MURATURA

IL PONTE SUL GARDON DE S<sup>TE</sup> CÉCILE D'ANDORGE  
PRESSO COLLET-DE-DÈZE

Veggasi la Tav. IX

Nel settembre dell'anno passato, a pag. 135, tav. X, abbiamo dato i disegni di un ponte ad arco, di 36 metri di corda, e col sesto di monta, stato costruito sul Tarn, di fronte all'abitato di Montbrun, per la strada vicinale da Florac a Sainte-Enimie.

Dicemmo allora come il sistema di armatura adottato per quel ponte dal signor A. Charpentier, autore del progetto, e direttore dei lavori, tuttochè avesse dato soddisfacenti risultati, pure era dal medesimo signor Charpentier ritenuto meno buono di quello da lui successivamente adottato per il ponte sul Gardon, di 43 metri di luce e col quinto di saetta, di cui promettammo ai lettori di dare il disegno cogli occorrenti cenni descrittivi.

Soddisfacciamo ora alla promessa, riproducendo il disegno, e riassumendo le notizie dalla relazione dello stesso signor Charpentier, pubblicatasi nel fascicolo del 1° gennaio 1883 del giornale *Le Génie Civil*.

*Generalità.* — Il ponte venne costruito per la strada nazionale ordinaria da Florac ad Alais, mille metri circa a monte della borgata di Collet-de-Dèze, sul fiume Gardon. L'asse del ponte è normale alla corrente, e la traversata ha luogo ove l'alveo è più ristretto.

Stabilito il punto nel quale il ponte doveva sorgere, si pensò dapprima ad un ponte a travata metallica, per lasciare il più possibilmente libera la sezione dell'alveo; ma essendovi un'altezza più che sufficiente al disopra delle acque massime, e la pietra di buona qualità trovandosi a breve distanza, fu decisa la costruzione di un ponte in muratura.

Prima di pensare ad una sola arcata di 43 metri di luce erasi studiato un ponte a due archi di 20 metri di luce caduno; ma la spesa si ravvisò sensibilmente eguale, e d'altronde la costruzione di una pila nel mezzo dell'alveo da fondarsi sulla roccia a 13 metri di profondità sotto le magre, attraversando una sabbia mobilissima, non era una soluzione molto rassicurante in vista della natura torrenziale del corso d'acqua; per cui si preferì di costruire il ponte ad una sola arcata.

La larghezza del ponte tra le ringhiere di parapetto non è che di m. 3,80, essendo di m. 2,50 la larghezza della carreggiata, e i due marciapiedi di 0,65 caduno. Una tale larghezza non è, a dir vero, molto in relazione coll'importanza tecnica di questa costruzione, ma venne motivata dalle ristrettezze dell'erario. Ove si fosse data al ponte la larghezza di 5 metri, che è la larghezza normale della strada, la spesa sarebbe accresciuta del 40 per cento. Trattandosi di una regione nella quale la popolazione è poco densa ed il traffico non molto grande, la suindicata

larghezza si ritenne sufficiente. Occorrendo per altro un raccordamento fra la larghezza della strada e quella del ponte, si fecero allargare i muri di accompagnamento delle spalle, come risulta dalla proiezione orizzontale ad opera finita, dirigendoli secondo una curva circolare di m. 83,05 di raggio, e colla saetta di m. 0,80.

*Fondazioni.* — La spalla destra (nella tavola annessa è disegnato il prospetto a valle) si trova fondata sopra una roccia schistosa di sufficiente durezza per reggere alle pressioni. La spalla sinistra riposa su di un banco di ghiaia assai compatto, che necessita l'uso del piccone per smuoverlo, epperò di natura incompressibile, ma che potrebbe benissimo venire scalzato dalle acque; quindi è che da questa parte le fondazioni sono state protette per tre lati da un recinto di pali e palanche, della lunghezza di 5 metri, dentro il quale si trova un massiccio di calcestruzzo della larghezza di m. 1,50 e dell'altezza di m. 1,30, come appunto dimostrano le fig. 1 e 2.

*Armatura.* — L'armatura si compone di tre centine di legno larice, distanti fra loro di m. 1,50 da asse ad asse (fig. 6). Ogni centina ha cinque punti d'appoggio (fig. 5), cioè alla riva destra sulla roccia, alla riva sinistra sulla risega delle fondazioni, e nei tre punti intermedi su di un massiccio di calcestruzzo colato su pali infissi nel suolo a 5 metri di profondità.

*Volto.* — Per la spessezza del volto alla chiave ove si fosse adottata la formola del Dupuit  $s = 0,15\sqrt{c}$ , avendosi  $c = 43$  metri, sarebbesi ottenuto  $s = m. 0,98$  ossia in cifra tonda la spessezza di 1 metro, che il signor A. Charpentier verificò essere sufficiente, siccome tra poco diremo. Tuttavia egli credette per maggior sicurezza adottare la spessezza alla chiave di m. 1,30.

La curva di estrados del volto è stata determinata da un arco di circolo di metri 34,72 di raggio; e poi raccordata con arco rivolto all'insù di m. 15,35 di raggio, alla parte superiore della spalla, la cui inclinazione verso terra è del 4 per cento per facilitare lo scolo delle acque.

La grossezza delle spalle è stata calcolata colla formola di Leveillé:

$$E = (0,33 + 0,212d) \sqrt{\frac{h}{H} \cdot \frac{d}{f+e}}$$

nella quale  $d = 43$  m. è la corda dell'arco;  $h = 6,17$  è l'altezza della linea d'imposta sulla risega di fondazione;  $H = 16,67$  è l'altezza del piano stradale sulla stessa risega delle fondazioni;  $f = 8,60$  è la monta dell'arco; ed  $e = 1,30$  è la spessezza del volto alla chiave.

La formola condurrebbe ad una grossezza  $E = m. 11,70$ , e si ritenne la cifra tonda di m. 11,50 abbenchè siasi verificata al di là dei limiti d'ogni più larga prudenza.

*Curve delle pressioni.* — La verifica della stabilità della vólta fu fatta per mezzo della curva delle pressioni, e secondo il modo consigliato dal Dupuy furono successivamente considerati il caso della vólta sopraccaricata, e quello

in cui la vòlta non ha sopraccarico di sorta; nel primo caso si è supposto che oltre alle murature, alla ringhiera ed alla massicciata della strada, la vòlta dovesse sopportare il carico scorrevole di due veicoli di 16000 chilogrammi caduno.

Il calcolo fu fatto sia per la spessezza dell'arco alla chiave stata adottata di m. 1,30, sia per quella di 1 metro secondo la formola di Dupuit, sia infine per la spessezza di m. 1,55 risultante dalla formola di Gauthey. Si ottennero i seguenti risultati:

Spessezza del volto alla chiave	Pressioni compresovi il sovraccarico			
	alla chiave		all'imposta	
1,00	chg. 18	p. c. q.	chg. 18,1	p. c. q.
1,30	» 14,6	»	» 14,8	»
1,55	» 12,7	»	» 12,8	»

Nel caso della vòlta senza il sovraccarico si trovarono per i tre casi di spessori del volto, gli stessi valori delle pressioni, ossia chg. 6,4 per centimetro quadrato alla chiave e chg. 5,7 all'imposta.

In tutti i casi la curva delle pressioni fu fatta passare alla metà del giunto di chiave, e all'imposta nel punto determinato dalla linea di *intradós*.

*Resistenza dei materiali.* — La vòlta fu costruita con conci di grès calcareo provenienti dalle cave di Pradals, poste sul versante nord della vallata del Gardon, ad 8 chilometri e mezzo di distanza dal ponte. La resistenza allo schiacciamento è di 300 chilogr. per centimetro quadrato provata su parallelepipedi di un decimetro di lato. Sarebbero quindi potuto andare sino ad una pressione di 30 chg. sul centimetro quadrato, tanto più che la grossezza dei cunei non è mai al disotto di 33 centimetri.

Il grès di Pradals è stato adoperato in tutte le parti dell'opera le quali potevano essere sottoposte a forte pressione, e per il rivestimento dei timpani. Per le murature di ripieno, all'infuori di quella del volto, si sono adoperati gli schisti della località.

*Timpani e muri di accompagnamento.* — Ai timpani fu data la grossezza uniforme di m. 1,25 nella parte sovrastante all'arcata ed alle spalle, ossia presso a poco il quinto della loro altezza massima. Ma questa grossezza va poi aumentando come risulta dalle fig. 2 e 3, per motivo dell'allargamento in curva dei muri di accompagnamento.

Per diminuire il peso dei timpani sul volto, furono praticate in essi dieci finestre della larghezza di m. 1,50 separate da pile di m. 1,20. Le finestre sono terminate superiormente a semicerchio, ed hanno il piedritto dell'altezza di m. 1,525. Esse formano due piani, quattro inferiormente, e sei superiormente per ogni parte.

I due timpani lasciano tra loro alle reni del volto uno spazio vuoto, della larghezza uniforme di 1 metro, e che superiormente ha la lunghezza di m. 21,37. Questo spazio trovasi coperto da un volto a pien centro della spessezza di 36 centimetri, estradossato secondo due piani inclinati. Due muri che appaiono nella sezione longitudinale (fig. 1) ed aventi la spessezza rispettiva di 0,50 e di 1,25, chiudono alle due estremità l'anzidetto spazio vuoto.

*Cappe dei volti.* — Una cappa della spessezza di 5 centimetri fatta con malta idraulica fu disposta sull'*estradós* del volto principale, e su tutte le altre vòlte.

*Chiavi di ferro.* — A motivo della poca larghezza del ponte, la vòlta e i timpani vennero rilegati da 22 tiranti di ferro piatto, delle dimensioni trasversali di 15 per 50 millimetri.

*Plinti e sottoplinti.* — I plinti che formano marciapiede hanno l'altezza di 30 centimetri, e presentano un

risalto di 15 centimetri sulla soglia di scolo delle acque. Il loro piano superiore presenta una pendenza del 3 per cento verso la strada. Essi riposano su sottoplinti di 20 centimetri di altezza. Le sporgenze dei plinti e sottoplinti dal vivo dei timpani hanno permesso appunto le larghezze di già indicate per la carreggiata e per i marciapiedi sul ponte.

*Tubi di scolo.* — Dovunque si ravvisò necessario provvedere allo sfogo delle acque si posero tubi di piombo di 5 centimetri di diametro.

*Parapetto.* — Sempre collo scopo di ridurre il più possibilmente la larghezza al ponte, ed il peso delle murature sul volto, si pose a fare da parapetto una ringhiera di ferro dell'altezza di 90 centimetri.

Le maglie sono abbastanza strette da impedire che vi passi la testa di un ragazzo. Il peso della ringhiera è di 25 chilogr. per metro corrente. Sulla verticale dei piedritti, ed alle due estremità del ponte sorgono pilastri di ghisa che pesano 45 chilogr. l'uno.

*Massicciata stradale.* — La carreggiata della spessezza di centimetri 10 è fatta di pietre spaccate passanti all'anello di 6 centimetri di diametro; ed è contenuta fra due lastrici di 30 centimetri di larghezza con pendenza e contropendenza di 5 millimetri per metro, perchè le acque piovane possano condursi ai tubi di scolo stabiliti di 10 in 10 metri sotto i marciapiedi.

*Durata dei lavori.* — Il ponte fu costruito in sei mesi, senza il menomo infortunio; e lo si sarebbe compiuto in quattro ove si avesse avuto maggiore facilità di estrazione e di trasporto dei materiali.

*Costo dell'opera.* — Tutte le spese di costruzione, comprese quelle di sorveglianza dei lavori, ammontarono a L. 69 mila.

Il ponte essendo lungo m. 66, misurando in proiezione orizzontale metri quadrati 237,40 e presentando in elevazione una fronte di metri quadrati 1100 costò:

per metro corrente . . . . .	L. 1045
per metro quadrato di proiezione orizzontale	L. 290
per metro quadrato di superficie in elevazione	L. 63

G. S.

## IDRAULICA FLUVIALE

### COINCIDENZA DELLE PIENE IN PARECCHI AFFLUENTI DI UN CORSO D'ACQUA PRINCIPALE.

È credenza molto estesa che le inondazioni siano andate sempre aumentando in grandezza ed importanza negli ultimi secoli; disgraziatamente non si possiedono statistiche che rimontino di parecchi secoli e che contengano dei dati sicuri; si potrebbe in allora dimostrare la falsità di questa opinione che prevalse, senza essere punto corroborata da fatti autentici. Tuttavia ci proveremo a dimostrare come tutti i fatti conosciuti e le considerazioni d'un giusto criterio provino a sufficienza che l'opinione suddetta non può essere sostenuta, e che se le inondazioni negli ultimi secoli non andarono diminuendo, certo non andarono nemmeno aumentando.

Quest'opinione è stata già combattuta dai nostri idraulici del secolo scorso; tra questi Andrea Chiesa Gambarini nella prefazione al libro *Delle cagioni e dei rimedi delle inondazioni del Tevere* (1) dice: che il voler ritenere le piene at-

(1) Vol. x della *Raccolta degli autori italiani che trattarono del moto delle acque.*

tuali del Tevere (dell'epoca sua) più frequenti e più terribili, è far ingiuria alla verità della storia ed alle tante iscrizioni e memorie antiche che si osservano nelle lapidi, e si leggono negli autori « le quali del numero e della violenza delle inondazioni ancor nei tempi da noi lontani e della cura e della sollecitudine dei consoli, degli imperatori, dei magistrati e dei sommi pontefici per ripararle, fanno ampia e sicura testimonianza ».

Intanto è noto che i mali presenti assumono sempre delle proporzioni straordinarie; l'uomo per sua natura è inclino ad esagerare e dimentica presto i mali passati, per cui ad ogni nuova sventura si rammarica come se giammai maggiore lo avesse colpito. Questo rammarico poi è tanto più grande quando si tratta di sventure del prossimo, dalle quali egli non ebbe danno alcuno e di cui ha solo inteso a parlare; in allora il paragone che stabilisce è necessariamente inesatto, poichè si estende a mali che non ha provati e che esagera, ed a beni maggiori di quelli che realmente si dovrebbero considerare; inquantochè pei riverani inondati le piene sono sempre una minaccia continua, e quindi lo stato loro non può paragonarsi a quello dell'uomo lontano dal teatro delle inondazioni.

Questa circostanza, unitamente alla confusione che nei tempi d'inondazione si produce sui luoghi stessi, spiegano quanto sia difficile il procurarsi dei dati sicuri e scevri d'ogni esagerazione, e come riesca conseguentemente difficile il passagione una piena con un'altra accaduta alcuni anni prima.

Le popolazioni spaventate asseriscono sempre che l'inondazione di cui furono vittime è senza precedenti, e a dare a quest'opinione un'apparenza di verità concorrono altre circostanze intimamente collegate alla storia dell'umanità. Nei secoli passati, la guerra, le pestilenze e la fame regnavano in modo straordinario, e le sofferenze che ne risentivano le popolazioni facevano loro trovare leggiera quelle causate dalle inondazioni; di più, i mali che da queste provenivano, erano anche in realtà minori di quelli che lo sono adesso, inquantochè le popolazioni, essendo meno numerose, non abbisognavano di tanto terreno, e quello che nelle epoche di piena veniva invaso dalle acque, non era punto coltivato. Le abitazioni poi trovavansi in luoghi più sicuri per rispetto alle inondazioni dei corsi di acqua, giacchè si riunivano in borgate e si allargavano meno in casolari isolati, cosicchè le acque non le raggiungevano punto.

Oltre a ciò la pubblicità era di molto minore, ed i disastri avvenuti in una valle, il più delle volte restavano ignorati nelle vallate adiacenti.

Tutte queste circostanze facevano sì che le inondazioni passavano come avvenimenti secondari e di poca importanza, mentre oggi per la maggiore estensione della ricchezza, per l'avvenuta occupazione dei terreni appartenenti alle grandi acque dei fiumi e per la pubblicità estesa e rapida che si dà a tali avvenimenti, le inondazioni acquistarono una importanza che non ha precedenti e le popolazioni spaventate immaginarono che il loro numero e la loro entità andassero aumentando. Siccome poi di ogni cosa vuolsi sempre indagare la cagione, e non sapendo come spiegar quest'aumento, lo si attribui agli sboscamenti, che, per una strana coincidenza, in questi ultimi tempi assunsero realmente delle proporzioni assai vaste.

Ma gli stessi fautori, quelli che sostengono essere il disboscamento « fra le cause, la prima, la più influente » — riconoscono che — « la storia ricorda non poche micidiali inondazioni nella vallata del Po, in tempi rispettivamente moderni, ma nei quali non erasi ancora operata la distruzione dei boschi, che data dalla fine del passato secolo e venne continuata su scala ancor maggiore nel nostro » (1).

Se però ci facciamo a consultare le poche statistiche che si possiedono, si vedrà facilmente che una tale opinione non è punto fondata. Così, per es., in Francia, nella Senna, si

ebbero nel secolo decimosettimo 11 inondazioni; nel secolo decimottavo, 12, e nella prima metà del secolo diciannovesimo, 6; per cui non si può dire che vi sia stato un aumento.

Dalle memorie di Cordier e Dausse (1) risulterebbe che la Senna nel secolo decimosettimo non avrebbe avuto che 5 piene, le quali al ponte della Tournelle in Parigi avrebbero oltrepassato le altezze da metri 7,50 a 9,04 sul livello di magra; nel decimottavo ne avrebbe avuto 6, la cui altezza fu però inferiore alle precedenti, mantenendosi fra i metri 6,66 e 7,90; e nella metà del secolo presente non se ne contano che 4 colle altezze comprese fra metri 6,30 e 7,45, il che sembrerebbe dimostrare che le piene di questo fiume nel corso di due secoli andarono diminuendo, e che aumentarono in questo secolo, la cui massima piena fu quella del 3 gennaio 1802.

Ma ciò devesi ascrivere al fatto che nei due primi secoli non si tenne conto che delle grandi inondazioni, mentre nell'attuale si sono notate tutte le inondazioni, e quindi anche le minori. Infatti, delle 4 piene del primo cinquantennio, due non raggiunsero nessuna delle minime altezze delle precedenti; — un'altra, quella del 1807, sorpassò di 4 centimetri la minima (1784); — e finalmente la massima di questo secolo si mantenne di metri 1,59 al di sotto della massima ricordata (1645), e di soli metri 0,79 al di sopra dell'altezza minima delle precedenti, il che proverebbe piuttosto che le altezze delle piene andarono diminuendo, e siccome furono tutte misurate nello stesso punto (il ponte di Tournelle in Parigi), così puossi inferire che l'intensità delle piene andò diminuendo.

L'ingegnere Belgrand però attribuirebbe, e con ragione, l'altezza notevole raggiunta dalle piene dei due secoli precedenti alla ristrettezza dei ponti allora costruiti sulla Senna.

Nel Rodano si ebbero 11 inondazioni nel secolo scorso e 6 nella prima metà del secolo presente (2); — nella Loira ne furono contate 13 nel secolo decimottavo e 7 nella prima metà di questo secolo.

Anche per l'Arno superiore si riscontrano nell'antichità piene d'un'altezza non raggiunta posteriormente; così quelle del 1333 e del 1557, segnate in più luoghi a Firenze, non s'avverarono più mai in seguito; negli ultimi 104 anni l'altezza maggiore fu quella del 1740, non superata nè dalle memorabili del 1745 e 1758, nè dalla spaventevole del 1844.

Ciò vale anche pei torrenti dell'Alta Romagna e delle Marche. Questa diminuzione nell'altezza delle piene massime è così manifesta che i signori professori Maurizio Brighenti e Luigi Pacinotti nella loro relazione « Sulle più recenti piene del fiume Arno, e specialmente su quella del 18 e 19 gennaio intorno a Pisa nel 1863 », s'affaticarono a cercare le ragioni di una tale diminuzione avvenuta a dispetto del « tanto temuto diboscamento e dissodamento delle montagne e coll'opera costante dagli uomini diretta

(1) CORDIER. *Sur les projets présentés pour la jonction de la Marne à la Seine*. Parigi, 1827. — DAUSSE. *Statistique des variations du niveau de la Seine à Paris de 1777 à 1825*. Parigi, 1831.

(2) Le statistiche conservate su questo soggetto sono però troppo incomplete per ciò che riguarda i secoli precedenti al nostro, e quindi è impossibile di stabilire un paragone assoluto, poichè certamente fra le 11 piene del secolo scorso avute dal Rodano, non si contano che le più memorabili, come pure le 6 della prima metà del secolo presente sono le più disastrose, inquantochè dalle ricerche istituite ho potuto contarne un numero maggiore, citate tutte come importanti, per lo meno se non lungo tutto il percorso del Rodano, in certi punti del medesimo, e sarebbero quelle avvenute negli anni 1801 (Arles), 1803, 1810, 1811, 1812, 1825, 1827, 1839, 1840, 1841, 1842, 1843, 1846. Alcune di esse furono certamente terribili solo per Lione, dove le circostanze locali sono di natura a provocarle anche quando non si verificano altrove. Così, per es., la piena della Saonna nel 1840 al ponte Serin sopra Lione ha raggiunto l'altezza di metri 10,65, mentre a 2800 metri più a valle non si è innalzata oltre i metri 6,45. Questa differenza di livello a sì breve distanza, basta già per se stessa a dimostrare come ivi certe piene possano riuscire memorabili, mentre altrove lungo il Rodano, passino quasi non avvertite, specialmente perchè si tratta d'un influente del Rodano che immette nel medesimo proprio presso la città.

(1) *Delle cause principali delle piene dei fiumi e di alcuni provvedimenti per diminuirle*, di LUIGI TORELLI, Senatore del Regno. Roma, Rapporto 24 aprile 1873 della Commissione del Senato sulla proposta legge per la vendita obbligatoria dei beni incolti di Comuni in montagna ed in collina onde promuovere il rimboscamento.

a restringere sempre più il corso di tutte le acque grosse e minori ed i loro spandimenti», e danno delle ragioni affatto indipendenti dal diboscamento, alcune delle quali riportiamo qui appresso:

1° Che le antiche valli sotto monti e colli erano assai basse;

2° Che sono state poco a poco ricolme ed alzate;

3° Che mentre si è a questo modo successivamentealzata la sezione trasversa della valle inondata, si è gradatamente ristretta l'ampiezza della inondazione, e però nelle piene uguali il pelo del colmo si è venuto elevando più presto per il restringimento del vaso, finchè il corso delle acque più raccolto e ingrossato ha potuto escavare e profondare l'alveo, incassandosi fra i depositi delle torbide proprie;

4° Che toccato il punto di massima altezza, il colmo delle piene successive doveva di necessità abbassarsi, supponendo costanti gli estremi delle meteore acquose;

5° Fermiamo che doveva successivamente abbassarsi, perchè le acque raccolte in una sezione meno ampia dovevano nei punti di maggior corso, che diciamo *il filone*, crescere ivi molto più di potenza che lateralmente, e farvi maggiore profondità che dalle parti;

6° E perchè in queste parti laterali di minor moto non cessavano le colmate sempre più elevate, col progressivo restringimento del vaso tanto più doveva farsi maggiore la potenza escavatrice sotto il filone, e mantenersi le acque più grosse, ma sempre più basse rispetto ai piani delle massime inondazioni precedenti;

7° Quindi in tutto il tronco del fiume, ove sono possibili le escavazioni di fondo, s'intende il perchè delle piene antichissime, più alte delle odierne, incassate fra le valli successivamente ristrette ed elevate per opera delle colmate;

8° S'intende ancora che ove le escavazioni di fondo non possano seguire affatto o solamente in piccola misura, le piene recenti debbano tenere il pelo del colmo più alto delle antiche.

Pel Tevere la piena del 10 dicembre 1846 fu una delle maggiori di questo secolo, eppure si mantenne inferiore a diverse principali dei secoli passati; infatti, all'idrometro della Ripetta, nel mezzodì del 10 raggiunse il colmo a metri 16,25 sul livello basso del mare, e rimase tuttavia di metri 1,62 inferiore a quella del 1637; di metri 2,33 inferiore a quella del 1606; di metri 3 a quella del 1530; di metri 3,48 a quella del 1557, e finalmente di metri 3,63 alla massima conosciuta, che è quella del 1598. Quella poi del 28-29 dicembre del 1870 fu ancora maggiore, e dopo una piena ordinaria di metri 11,29, avvenuta il 22 dicembre, e che già era discesa il 25 a metri 8, l'escrescenza ripigliò in modo tale che dal 28 al 29 raggiunse il colmo di metri 17,22, in cui si mantenne per ben cinque ore e mezza; è questa la massima piena del secolo, e si mantenne tuttavia di metri 2,34 (1) al disotto di quella del 1598.

Queste cifre non permettono punto di concludere che il numero delle inondazioni vada sempre aumentando.

In quanto all'intensità delle inondazioni non si può sostenere che il volume d'acqua delle piene attuali sia maggiore di quello delle precedenti. Ognuno sa quanto sia difficile il determinare le portate dei fiumi nelle epoche di piena, sia per la difficoltà delle osservazioni, sia per l'incertezza di tutti i dati che si possono raccogliere; per cui l'intensità loro si deduce ordinariamente dall'altezza che le acque raggiungono in certi punti. Ora queste altezze non possono prendersi come criteri per giudicare dell'importanza d'un'inondazione, inquantochè esse dipendono da circostanze troppo variabili e in nessun rapporto colle inondazioni. Così, per esempio, se in un corso d'acqua si considerano le altezze delle sue piene in diversi punti del suo percorso, si troveranno dei valori molto differenti fra loro, i quali, come è noto, dipendono dalla configurazione topografica della località, dai depositi nell'alveo, dai restringimenti od allargamenti delle sponde e da tante altre condizioni che non importa enumerare.

(1) Secondo altri, di metri 2,66.

Se si prendono queste altezze come basi per giudicare delle piene, si troverà che contemporaneamente la piena che nel punto A, per es., raggiunse un'altezza senza precedenti, in un altro punto lungo il corso del fiume si è tenuta al disotto delle altezze raggiunte nelle piene precedenti. Ciò prova chiaramente che la piena nel punto A non puossi considerare come generale, e che essa si componeva delle piene parziali di alcuni corsi d'acqua che affluivano poco superiormente a quel punto, mentre gli altri più a monte si mantennero al livello ordinario o ad altezze comuni.

Numerosi sono gli esempi che si potrebbero citare a conferma di ciò, poichè tutte le inondazioni ne forniscono; così, nelle piene del giugno 1855, il Po nei tronchi superiori oltrepassò di poco l'altezza ordinaria, mentre negli inferiori, attesa la concorrenza dell'Adda, raggiunse dappertutto il livello di guardia delle arginature. Così anche sul Rodano, per esempio, gl'influenti inferiori, che sono affatto secondari e il cui bacino complessivo non si estende a più di 7100 chilometri quadrati, vale a dire ad una tredicesima parte di quello dell'intero fiume, bastano, in circostanze speciali, a determinare la piena massima col solo concorso degli altri tributari in istato di piena ordinaria.

Inoltre la maggiore altezza osservata può provenire da un cambiamento nell'alveo del fiume, nella sua pendenza, ecc., poichè nessun corso d'acqua europeo o d'altra parte del mondo ha conservato il proprio alveo invariabile attraverso i secoli. A conferma di ciò, valga l'esempio del Po, il quale nella straordinaria piena del 23 ottobre 1857 descritta dall'ingegnere Elia Lombardini (1), raggiunse nei diversi punti le diverse altezze seguenti, le quali appaiono in modo evidente che la stessa piena in certi siti riuscì straordinaria, oltrepassando le precedenti; in altri arrivò appena all'altezza delle piene ordinarie.

Alla foce del Ticino, alla Becca sotto Pavia, nel suo colmo superò di metri 0,84 la piena massima dell'ottobre 1846, che ivi erasi elevata 7 metri sopra la magra ordinaria.

Di fronte a Piacenza, quasi contemporaneamente a quella della Becca, posta 60 chilometri più a monte, superò di soli metri 0,22 la massima piena del 1846.

A Cremona, distante 41 chilometri, il colmo della piena sorpassò di metri 0,37 la piena del 1801, la quale era stata colà massima.

A Borgoforte, sotto la foce dell'Oglio, posto a 91 chilometri a valle di Cremona, il livello massimo della piena fu di metri 0,36, superiore a quello della piena massima del 1839.

A Zanolo, presso San Benedetto, distante soli 23 chilometri, il colmo della piena non superò che di 4 centimetri la massima piena del 1839.

Ad Ostiglia, 19 chilometri più a valle ed a chilometri 234 dalla Becca, il colmo raggiunse 29 centimetri al disopra della piena massima, che fu quella del 1839.

E finalmente a Ponte Lagoscuro, distante 55 chilometri, il colmo arrivò precisamente al limite della massima piena del 1839, e sarebbe stato contemporaneo a quello di Borgoforte, distante 97 chilometri a monte. Quest'anticipazione di colmo parrebbe doversi attribuire ad una piena parziale dell'influente Panaro. Il che dimostra non solo quanto accennammo più sopra, ma ancora che le precedenti piene non raggiunsero dappertutto nei punti suddetti le analoghe altezze, vale a dire che certune riuscirono massime per certi punti, mentre in altri furono superate da piene posteriori.

La Garonna poi, mentre nel 1770 a Touneins raggiungeva l'altezza di metri 10,24, a Langon saliva fino a metri 12,05 (2).

Queste variazioni verificansi in tutti gli altri fiumi; nel nostro Reno, per es., la massima piena varia pure a se-

(1) *Notizia sulla straordinaria piena del Po avvenuta il 23 ottobre 1857.* Lettura del membro effettivo ELIA LOMBARDINI nell'adunanza del 5 novembre dell'I. R. Istituto Lombardo delle Scienze, ecc.

(2) BAUMGARTEN, *Notice sur la portion de la Garonne qui s'étend en aval de l'embouchure du Lot, etc.*, pubblicata nelle *Annales des ponts et chaussées*, 1848, secondo semestre.

conda delle circostanze che l'accompagnano; « così da Casalecchio al Trebbo fu massima quella del 6 novembre 1864; dal Trebbo a Bastia risultò maggiore quella del 22 e 23 ottobre 1872, in causa, specialmente nel tratto superiore, dell'essersi invaso l'alveo nella prima fase della piena stessa, la quale, avuto un primo colmo, ridiscese assai per risalire nuovamente alla grande altezza che la rese massima. A valle della Bastia però rimase inferiore a quella del 1864 per l'avvenuta rotta nel Sillaro, poco a monte del suo sbocco. La piena del 1864 ad una che avesse subita una forte perdita per la rotta del Gallo, pure riuscì massima dalla Bastia allo sbocco del Senio per la contemporaneità delle straordinarie piene del Sillaro e Santerno. Dal Senio alla foce in mare la massima piena conosciuta è quella del 14 novembre 1862, che cagionò la rotta al frodo Passerino (1) ».

Nei paesi civilizzati, i cambiamenti vengono per la massima parte provocati dalla mano dell'uomo; l'esecuzione dei corpi stradali o ferroviari, le prese d'acqua per l'agricoltura o per l'industria, l'usurpamento dei terreni occupati dalle acque di piena, sovente per opera di lavori fatti dall'uomo nell'alveo, onde metterli a coltura, gli argini, ecc., tutte opere per la maggior parte eseguite senza rendersi conto dell'influenza loro sul regime dei fiumi e che difatti concorrono potentemente a modificarlo, talvolta in bene, il più sovente in male. Perchè fosse possibile di giudicare con certezza dell'aumento nell'intensità delle piene, bisognerebbe che il regime dei fiumi osservati fosse rimasto lo stesso, invariabile per tanti secoli. Ne segue che nelle condizioni presenti, ogni giudizio sarebbe prematuro e a priori incerto.

L'esimo ingegnere Lombardini ha calcolato che la piena del Po e Ticino nel 1705 avrebbe avuto una portata presso la Becca (sotto la foce del Ticino) di 6959 metri cubi, mentre quella del 1857 sarebbe giunta a 7532 metri cubi; ma è la sola, inquantochè tutte le altre del 1839, 1846, 1853 e 1855 furono inferiori.

Dal quadro delle maggiori piene avvenute lungo il Po e riportato nella pregiatissima relazione del signor comm. ing. Baccarini risulterebbe che le piene del Po nel secolo decimonono andarono sempre crescendo in numero ed in altezza e che in media l'aumento è certo maggiore di un metro, ma ciò non vuol dire che le cose stiano assolutamente così. Innanzi tutto nel secolo presente si sono fatte osservazioni rigorose e dettagliate, tenendo conto di ogni piena, mentre dei secoli andati non si hanno documenti sicuri per constatare il numero e l'altezza delle piene.

Inoltre i miglioramenti che si vanno sempre più facendo nell'agricoltura, liberandosi al più presto possibile degli scoli senza occuparsi del come arrivino ai terreni inferiori, vanno considerati come una delle cause che accelerano il concentramento repentino delle acque e quindi riescono d'incremento alle inondazioni. Aggiungasi poi che la sistemazione delle arginature nei tronchi superiori e negli influenti e il loro aumento di lunghezza contribuiscono pure assai all'incremento delle inondazioni, mediante uno scolo reso più facile e colla diminuzione del numero delle rotte.

Tutte queste circostanze possono spiegare il fatto che risulta dal quadro dell'on. comm. ing. Baccarini, ma provano altresì che si tratta di cause non indefinite, che avranno un limite, raggiunto il quale si potrà stabilire in modo molto approssimativo e quasi sicuro l'altezza d'assegnarsi agli argini, in rapporto a quella che raggiungono le massime piene.

Pel fiume Loira si riteneva che le inondazioni del 1846 e del 1856 fossero state superiori a quella del 1790; ma l'ing. Lombardini (2) ha dimostrato il contrario, e che « il fatto d'essersi rialzati gli argini dopo le piene del 1790 e

del 1846, e di essere rimasti malgrado ciò soverchiati anche nella piena del 1856 non proverebbe un progressivo aumento in portata di tutte quelle piene », anzi è verosimile che superiormente ad Orleans la massima piena fu quella del 1790, le altre due citate riuscirono minori.

Per la Garonna la massima piena di questo secolo avvenne il 31 maggio 1835: la portata del fiume in questa occasione fu di 7700 metri cubi e l'altezza raggiunta a Tounains sulla magra, di metri 9,44; ma questa piena non fu però superiore a quella del 1770 in cui il fiume avrebbe avuto una portata di 10500 metri cubi ed avrebbe raggiunto l'altezza di metri 10,24 a Tounains come già si disse. Anche nella piena così memorabile del 1856 si mantenne ad Agen di m. 1,66 inferiore all'altezza ivi raggiunta nel 1770 (1).

Per la Senna abbiamo già visto che il fatto è analogo ed altrettanto si potrebbe asserire per gli altri fiumi se si avessero dei dati statistici da consultare. Pel Rodano e la Saonna poi si parla di una straordinaria piena avvenuta nel 580 secondo alcuni e nel 583 secondo altri, probabilmente la stessa del 589 di cui parla Paolo Diacono per l'Italia e della quale parleremo in appresso. Tutte queste piene straordinarie precedettero i diboscamenti e l'arginamento dei fiumi in certi siti, ai quali oggidi si vuole attribuire esclusivamente la causa delle inondazioni.

Il professore Nazzani nel suo trattato di idraulica pratica (1ª edizione), al quale rimandiamo i lettori desiderosi di più ampi dettagli, cita una serie d'inondazioni avvenute da noi anticamente, le quali certo furono terribili quanto le presenti e forse più.

Nel 589 l'inondazione fu generale in tutta Italia, cosichè Paolo Diacono ebbe a scrivere: « *Eo tempore fuit diluvium in finibus Venetiarum et Liguria seu coeteris regionibus Italiae quale post Noë tempora creditur non fuisse* ».

Dagli anni 1117 al 1801 le inondazioni del Po e del Mincio si succedettero in numero grandissimo e con violenza inaudita; la Toscana fu sovente volte allagata, ma soprattutto nel 1339 in cui molti villaggi furono completamente distrutti. Nelle inondazioni del 1330 si contano perfino 10000 persone perite. Nel 1812 il Mincio straripò presso la Virgiliana producendo un'inondazione spaventevole.

Più tardi quella del Po (1839) fu di una veemenza fortissima e durò 77 giorni, danneggiando 866 case e distruggendone 766; quella però del 22 e 23 ottobre 1857 nel Piemonte fu ancora maggiore e deve considerarsi come un avvenimento senza esempio, inquantochè ha superato di molto tutte quelle anteriori, compresa la piena del 1705 che è pure la più notevole delle piene del Po di cui abbiassi conservata memoria. Senonchè nell'ottobre del 1872 avvenne un'altra piena più spaventosa ancora che sembra superiore a tutte quelle primamente avvenute. Cosichè nel massimo dei nostri fiumi si sarebbe verificato un progressivo aumento della elevazione delle piene; la causa di questo aumento viene dal Lombardini in vari suoi scritti e principalmente in quello *Sulle piene e sulle inondazioni del Po nel 1872* (2) attribuita in parte a combinazioni meteoriche, in parte ad un più perfetto arginamento esteso anche ai tronchi superiori ed in parte al dissodamento dei boschi nella regione montuosa del bacino del Po.

A queste cause devesi aggiungere la principale ed è quella dovuta alla coincidenza delle piene in un maggior numero di influenti (3), per cui vedesi che il diboscamento anche nel caso di un verificatosi aumento nelle piene, e di un'azione realmente constatata, non ebbe che una parte minima, la quale certamente noi non neghiamo, ma solo non riteniamo così prevalente da fare sospendere dappertutto lo sbo-

(1) *Le moniteur* (numero del 3 giugno 1856).

(1) *Notizie e dati statistici sul Reno e suoi influenti*. Memoria dell'ingegnere ICILIO TORIANI pubblicata nel periodico *Il Politecnico*, anno xxx, pag. 412 e segg.

(2) *Sulle inondazioni avvenute nella Francia in questi ultimi tempi e sui provvedimenti proposti per apportarvi rimedio*. Considerazioni dell'ing. ELIA LOMBARDINI lette nelle adunanze del R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti del 25 giugno, 9 e 23 luglio e 20 agosto 1857.

(2) Letture fatte nelle adunanze del 5 e 19 dicembre 1872 del R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti.

(3) Una descrizione dettagliata e veramente magistrale di tutte le piene più importanti avvenute in questo secolo nel massimo dei nostri fiumi fu fatta dall'esimo ing. cav. Paolo Gallizia e pubblicata nel *Giornale del Genio Civile* (1878) sotto il titolo « *Le piene del Po nel secolo XIX: Note* », ad essa rimandiamo i lettori come ad uno dei documenti più importanti sotto ogni riguardo.

scamento, incoraggiando ad imboschire anche terreni di coltura ferace.

Lombardini nello scritto citato espone che delle piene di questo secolo sul Po, quella del 1801 fu una delle massime e da quella al 1810 se ne ebbero 4 accompagnate tutte da rotte. Dal 1812 al 1823 si ebbe una tregua di 11 anni nel qual periodo le piene furono moderate. Nei successivi 16 anni fino al 1839 non si ebbe che la piena del maggio 1827 notevole per la sua durata; indi due considerevoli negli anni 1840 e 1841 ed altre due nel 1846; in appresso le piene del 1855 e quella più forte del 1857 e finalmente le più elevate del 1868 e dell'ottobre 1872. « Dai gruppi di quelle piene e dagli intervalli che le separano scorgesi come in generale dipendano da vicende meteoriche; e come per l'ampiezza del bacino del Po la loro misura dipenda eziandio dalla maggiore o minore estensione della porzione di esso abbracciata dal fenomeno relativo. Così pei tronchi del Po superiori a Casalmaggiore fu massima la piena dell'ottobre 1839; mentre per gl'inferiori fu prevalente quella dell'8 novembre. La piena del 1868 fu principalmente dovuta alla straordinaria piena del Ticino ed a quella dell'Adda, mentre la piena dell'ottobre 1872 sembra attribuibile alla concorrenza della più parte degli affluenti del Po »

Dunque vedesi che la coincidenza delle piene è una delle cause principali dell'elevatezza loro, e lo stesso Lombardini che è pure inclino ad ammettere il diboscamento come causa prevalente dice « col rimboscimento si potrebbe bensì impedire che il male si aggravi, ma non già che sia rimosso in notevole misura ».

Relativamente alle piene del 1872 notisi che il mese di ottobre fu veramente dei piovosi, per numero di giorni e per altezza d'acqua caduta, fu un mese di piogge eccezionali pei bacini del Po e dell'Arno senza raffronto nell'ultimo quarantennio, per cui la piena che ne fu la conseguenza « non va pel solo fatto delle sue grandiose proporzioni, accennata a conferma di qualsiasi ipotesi che voglia conchiudere ad un continuo ingigantirsi del pericolo di inondazioni; ma va invece annoverata, per le contrade dell'Alta Italia, e forse anche per tutti i bacini dipendenti dalle Alpi, come conseguenza di uno di quei fatti meteorologici, di cui il ripetersi a periodi svariati di tempo, per noi irregolari, è fatto indicatore di cause ancora ignote ed oscure (1) ».

Dalle osservazioni fatte in Francia da diversi ingegneri si è riconosciuto che per la Senna, per es., le massime piene si verificarono nel secolo decimosettimo in cui si ebbe in Parigi l'altezza di m. 9,14 nel 1615 e di m. 8,80 nel 1678; mentre nel secolo presente la massima altezza raggiunta fu di m. 7,45 nel 1802; le successive non oltrepassarono mai i m. 7. — Il Rodano, per es., secondo il signor De-Gasparin (2) non avrebbe in tempi storici modificato il proprio fondo ed anzi lungo il suo corso s'incontrano delle alluvioni di formazione moderna, che non vennero sommerse dalle acque della memorabile inondazione del 1840 che vuolsi superiore ad ogni altra, il che significa che vi sono state sul medesimo piene le cui acque raggiunsero un'altezza maggiore.

Osservazioni analoghe diedero per la Garonne la massima altezza raggiunta in Agen nel 1770 che fu di metri 10,56, mentre l'altezza più elevata raggiunta in seguito fino ad oggi fu di m. 9,77 nel 1855.

Pel Reno in Colonia si ebbero metri 12,40 nel 1784 e la massima altezza di questo secolo non oltrepassò gli otto metri (1819). La Loira a Tours raggiunse m. 7,40 nel 1755 e soli m. 7,25 nel 1856 che fu la massima altezza di questo secolo. E questa legge sembra generale come risulta anche dalle osservazioni fatte in altri paesi.

Dalle considerazioni esposte risulta in modo sicuro che l'intensità delle piene non può ritenersi oggi maggiore che

nei secoli precedenti, epperò supponendo che essa sia superiore, non si può tuttavia concludere che il regime dei fiumi sia cambiato. Un corso d'acqua non è che la riunione di molti altri minori, i quali alla loro volta sono formati da rigagnoli ancor più piccoli; ora, come osserva l'ispettore Dupuit (1), questi corsi d'acqua così numerosi non sono punto influenzati nelle loro piene dalle stesse cause; alcuni lo sono dal disgelo delle nevi, altri dalle piogge, ed altri ancora dalla direzione d'onde provengono, da settentrione o da mezzogiorno, per cui le loro piene non possono generalmente coincidere, ciò che non esclude però una coincidenza parziale. Ne segue che il volume d'acqua che passa in un certo punto, va considerato come il risultato di tutti gli affluenti pervenuti ad un certo punto di piena; il suo massimo non sarà dunque raggiunto se non quando ciascuno degli affluenti, abbia raggiunto il proprio massimo. Per cui la probabilità di riuscita di questo risultato può paragonarsi a quella che vi è nel getto di un gran numero di dadi, di ottenere tanti sei, quanti vi sono dadi. Ora è noto quanto poco probabile sia questa coincidenza, per poco che il numero di dadi sia grande, e quanto al contrario i risultati medi siano probabili. Tuttavia per quanto poco probabile sia il risultato estremo e quelli vicini, possono divenirlo nella ripetizione di un gran numero di getti. Bisogna dunque ritenere come possibili delle piene ben più intense di quelle che si ebbero fino ad oggi.

Egli riesce poi impossibile di fissare un sistema d'influenti disposti in modo che le loro piene non si sovrappongano e si accumulino, in quanto che essi, una volta creati, sia dalla natura, sia artificialmente, possono considerarsi come costanti ed invariabili, mentre la distribuzione della pioggia sui bacini che li alimentano non è punto uniforme, nè proporzionale all'estensione del terreno, nè governata da una legge qualsiasi.

Convien dunque accettare le cose come stanno e studiare il regime del corso d'acqua che si vuole esaminare nei suoi più minuti particolari, cercando di farsi un'idea la più completa possibile del variare delle piene.

Benchè la distribuzione della pioggia sia tanto variabile, è pure vero che la posizione reciproca degli influenti, può essere causa di certi effetti nel fenomeno delle piene, che si riproducono in condizioni quasi sempre analoghe. Egli è ovvio il comprendere che dentro certi limiti di durata e di distribuzione, la pioggia non può influire assai sull'azione reciproca degli influenti, per cui gioverà studiarli il più accuratamente possibile e dedurne quelle leggi che possono avere una certa validità generale.

Così è fuori di dubbio che un piccolo numero di influenti si comporterà in modo diverso di un gran numero; in quest'ultimo caso, l'acqua può avere un maggior percorso, non solo, ma venendo così ripartita in diversi alvei, arriverà al corso principale in minor quantità contemporaneamente. Mentre nel primo caso ogni singolo alveo, avendo una gran quantità d'acqua, questa vi acquisterà una velocità maggiore, sicchè potrà arrivare non solo in gran quantità, ma anche in un tempo minore all'alveo principale, e ciò ha necessariamente per effetto un aumento nella portata del medesimo, il quale può venire ancora aumentato dal fatto che gli influenti, essendo in numero minore, potranno facilmente coincidere le loro piene.

Egli è perciò che nei piccoli fiumi, il cui sviluppo non è tanto grande, e che per conseguenza non sono aumentati da molti influenti, le piene sono più facili e più rapide, ma anche più presto smaltite, che non nei fiumi maggiori; egli è questo il caso generale dei torrenti.

Nei grandi fiumi invece gli influenti vi immettono in maggior numero, e d'ordinario lo scarico degli uni precede quello degli altri, cosichè le piene sono più lunghe, ma generalmente anche più basse; anzi accade sovente che quando arriva una serie d'influenti, le acque dell'altra serie sono già smaltite.

(1) Ing. BACCARINI, *Relazione generale sulle piene dei fiumi nell'autunno dell'anno 1872*. — Sunto bibliografico nel *Politecnico*, vol. 21 e 22.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, lettura fatta nell'adunanza del 22 gennaio 1884.

(1) DUPUIT, *Études sur le mouvement des eaux courantes*. — Parigi, pag. 162.

Un'altra causa da considerarsi e che fu già avvertita dal nostro Guglielmini (1) è che « entrando i fiumi influenti in acqua bassa del recipiente accrescono l'altezza di questa più che non fanno in acqua alta ».

A conferma di quanto sopra citeremo i fatti seguenti, i quali, del resto, si possono riscontrare nella storia delle piene dei fiumi di tutti i paesi.

Sulla Loira la maggior piena da più d'un secolo, nel tratto compreso fra il confluente della Vienne e quello della Maine, ebbe luogo nel 1843, durante la quale, la Loira non si elevò a Tours che a m. 4,25, ossia a m. 2,35 meno che non nel 1789; mentre a Saumur raggiunse l'altezza di m. 6,70, vale a dire m. 0,50 di più della piena del 1799; da che si conchiude che la piena era composta delle grandi acque della Vienne, e delle acque medie della Loira superiore.

Lo stesso caso si produsse per la piena del 1844 ed altri casi analoghi ebbero luogo nelle piene successive come si può vedere dalla descrizione dettagliata che ne dà Dupuit nell'opera citata (pag. 163).

Ora è chiaro che da tutte queste circostanze riesce impossibile il conchiudere che le piene dei corsi d'acqua andarono sempre aumentando, inquantochè bisognerebbe per ognuna d'esse avere constatato la portata e l'altezza del corso d'acqua principale in vari punti del suo percorso e quelle dei suoi affluenti; ora queste constatazioni generalmente non esistono ed i documenti che si possiedono non si riferiscono che a punti isolati e non possono servire per decidere della questione nella sua generalità.

Osservisi poi che nei punti di un fiume più vicini alla sua sorgente, le massime piene saranno più probabili, in quantochè essendo piccolo il numero degli affluenti, sarà molto più facile che le loro piene coincidano, mentre nella parte inferiore di un fiume, il numero degli affluenti essendo grande, la probabilità che tutte le piene dei medesimi coincidano sarà tanto minore, e quindi potranno verificarsi ancora delle piene non mai viste fino ad oggi, senza che perciò si abbia a conchiudere che il regime del fiume sia cambiato.

Concludiamo adunque che nello stato presente della scienza sarebbe vano l'affermare che le piene andarono sempre aumentando e che questo aumento essenzialmente dipenda dal diboscamento, sebbene in realtà in questi ultimi tempi siasi andato praticando su larga scala.

Teramo, agosto 1884.

Ing. GAETANO CRUGNOLA.

## FISICA INDUSTRIALE

### GUIDA PRATICA

#### PER L'IMPIANTO E L'USO DEI TELEFONI

TRASMITTENTI E RICEVENTI

Bell, Edison, Hughes, Ader, Blake, Crossley, Gower, ecc.,

dell'Ing. CHARLES MOURLON.

Continuazione e fine

#### Bottoni di chiamata.

In molti apparecchi telefonici si fa uso, sotto diverse forme, di un modello di contatto assai adoperato in tutti gli impianti di sonerie elettriche per appartamenti, cioè del *bottone trasmettitore* o *bottone di chiamata*. La fig. 73 rappresenta questo bottone nella sua forma esterna.

Abbiamo veduto i bottoni di chiamata sotto questa forma particolarmente adoperati negli apparecchi telefonici indicati dalle fig. 107 e 108 a pag. 187 del vol. precedente, come pure nel pantelefono di Locht; e sotto diverse altre forme, sebbene dipendenti dallo stesso principio, negli apparecchi

di Crossley, di Ader, ed in quelli di Blake-Bell. La fig. 74 rappresenta quasi in grandezza naturale l'interno di un bottone trasmettitore. Nei punti D e D' si fissa il bottone nel muro mediante due chiodini, o due viti a legno. I fili conduttori, di cui si deve aver cura di svestire le estremità, sono fissati alle viti C e C' in modo che la corrente elettrica possa aver adito appenachè le due piccole lastre *a* e *b* vengono poste a contatto nel punto *o*. Le viti V e V' fissano le lastre al bottone.

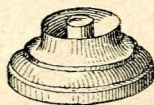


Fig. 73.

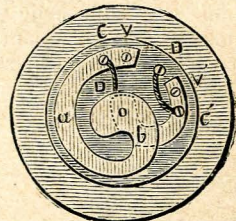


Fig. 74.

Si hanno essenzialmente due specie di bottoni: quelli le cui lastre sono di rame imbianchito, come nella figura citata; e quelli le cui lastre nel loro punto di contatto *o* sono munite di un piccolo grano d'argento.

I bottoni sono generalmente di legno, come acajou, quercia, noce, pino, palissandro, ecc. Sovente sono anche di porcellana, e più raramente di bronzo, di ottone, d'avorio, ecc.

Secondo i diversi usi ai quali i bottoni sono destinati, si può dar loro diverse forme in armonia colla decorazione del luogo in cui devono essere collocati.

#### Interruttori e commutatori.

Come negli impianti di sonerie elettriche, così anche negli impianti telefonici si fa uso di *interruttori* della corrente, i quali si mettono in funzione quando intendesi di sospendere momentaneamente le comunicazioni elettriche. La fig. 75 rappresenta un interruttore nella sua forma più usuale. Esso viene montato sopra una tavoletta di acajou, la quale porta un manubrio di legno girevole attorno ad un pernio e munito di una lastra di rame appoggiantesi sopra una piastrina dello stesso metallo. Ordinariamente la lastra di rame appoggia sulla piastrina; ma quando si vuole sospendere la comunicazione, si gira il manubrio a destra od a sinistra, e la corrente rimane interrotta.

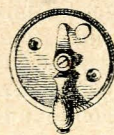


Fig. 75.

Analogamente i *commutatori* sono adoperati quando si desidera cambiare la direzione della corrente. Essi differiscono dagli interruttori in ciò, che hanno un maggior numero di piastrine per i contatti, dipendentemente dal numero delle diverse direzioni che occorre avere.

Essendo i commutatori adoperati in altre moltissime applicazioni della elettricità, è assai varia la loro forma.

I commutatori più usati per stazioni telefoniche sono a due, a tre ed a quattro direzioni.

Questi commutatori possono egualmente servire da interruttori.

#### Bussole e galvanometri.

Le *bussole* ed i *galvanometri* sono egualmente indispensabili a tutti coloro che si occupano dell'impianto di apparecchi telefonici.

Anche i meno pratici dei fenomeni dell'elettricità conoscono l'esperienza di Oersted che dimostrò l'influenza di una corrente elettrica sopra un ago calamitato, mercè cui si può riconoscere se un qualunque filo metallico è attraversato da una corrente elettrica.

(1) D. GUGLIELMINI, *Della natura dei fiumi*; trattato fisico-matematico con le annotazioni di EUSTACHIO MANFREDI. Milano, 1853. Vol. 2, pag. 119.

Ed è appunto basata su di questo principio la costruzione dei *galvanometri*, strumenti che rendono tanti servizi in tutte le ricerche dell'elettricità.

Essi sono costruiti in modo che, più è forte una corrente, e maggiore è l'ampiezza della deviazione dell'ago. Di qui la possibilità di misurare la potenza di una corrente.

Negli impianti telegrafici come negli impianti di sonerie elettriche vibranti, si fa uso di bussola (fig. 76) le quali, per il principio su cui sono costruite, costituiscono dei veri galvanometri.

Ma poichè esse non sono facili al trasporto, generalmente coloro che si occupano dell'impianto di apparecchi elettrici si servono di una bussola del modello indicato dalla fig. 77, che può essere molto comodamente trasportata.

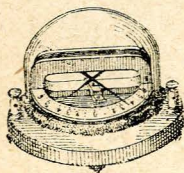


Fig. 76.

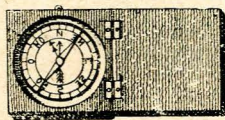


Fig. 77.

Si fa uso di questi apparecchi quando si vuole riconoscere se la corrente passa abbastanza bene in un circuito. A questo scopo si mette in comunicazione la bussola coi fili conduttori, includendola nel circuito; e si riconosce approssimativamente quale sia la deviazione dell'ago. Se questa deviazione è troppo debole, è segno che vi sono dispersioni della corrente lungo la linea, o che la resistenza della pila è aumentata. In tal modo è facile rendersi conto degli sconcerti o delle interruzioni che si producono facilmente negli impianti spesso complicati di una rete di fili riuniti fra loro un gran numero di apparecchi elettrici.

#### Comunicazioni colla terra: parafulmini e scaricatori.

Per le linee telefoniche come per le linee telegrafiche si fa uso di diversi sistemi di parafulmini o scaricatori. Qualsiasi apparecchio telefonico è ordinariamente munito di uno di essi, essendo questa una precauzione indispensabile così in telefonia come in telegrafia; difatti è noto che l'elettricità atmosferica, quando la sua tensione si fa considerevole, può *scalamitare* gli aghi dei galvanometri, e calamitare in modo *permanente* il ferro dolce delle elettro-calamite a tal punto da doversi mettere fuori d'uso. Inoltre i fili finissimi che ricoprono le bobine delle elettro-calamite possono venir fusi, e gli apparecchi isolatori e loro accessori possono esserne completamente distrutti. Questi stessi inconvenienti potendosi averare in tutti i sistemi di apparecchi telefonici, venne adottato per ogni apparecchio uno scaricatore del modello usato generalmente in Francia e chiamato *scaricatore a punta*.

Questi scaricatori sono basati sulla proprietà che hanno le punte di assorbire e scaricare l'elettricità *atmosferica* o di *tensione*, mentre l'elettricità dinamica non potrebbe varcare una soluzione di continuità anche minima.

A tale scopo la maggior parte degli apparecchi telefonici sono muniti di due lastre di rame lucido o nicheliato, separate da piccolissimo intervallo, e munite a loro volta di parecchie punte dello stesso metallo, le quali rispettivamente si guardano. Una di queste lastre è in comunicazione colla terra e l'altra col filo di linea.

Tuttavia gli inconvenienti ora indicati si producono assai difficilmente sugli apparecchi telefonici, massime se durante l'uragano si ha la precauzione di non fare corrispondenze, o di levare il ricevitore dal gancio commutatore per rompere la comunicazione colla terra.

Ad ogni modo non sarà mai bastantemente chiamata l'attenzione di tutti i costruttori di linee telefoniche sulle precauzioni necessarie nel disporre il così detto *filo di terra*, di cui, in qualsiasi impianto di apparecchi telefonici con linee aeree, deve farsi uso quando non si adopera che un filo solo.

Non sarà mai sufficientemente raccomandata la scelta di

una buona terra, da cui pure dipende il buon funzionamento degli apparecchi nelle linee telefoniche.

A tale scopo si attacca ordinariamente il filo della terra ad un tubo del gas o di una pompa. E se questi mancano, la comunicazione colla terra si stabilisce nel seguente modo.

In un terreno possibilmente umido, alla profondità di m. 1.50 a 2 m., si immerge una lastra di zinco di circa 25 centimetri quadrati, a cui si unisce un filo di rame che si mette in comunicazione col filo di terra dell'apparecchio. Quest'ultimo filo è ordinariamente anch'esso di rame, del diametro di 9/10 mm. a 1 mm., ricoperto di guttapercha e cotone. Devesi poi ritenere che se si stabilisce una buona terra, la linea telefonica può essere considerata come il filo conduttore di un vero parafulmine. Ed in seguito alle interessanti comunicazioni fatte al Congresso di elettricità a Parigi nel 1881, è parimenti noto che le linee aeree, lungi dall'essere un pericolo per le abitazioni in caso di temporale, ne sono invece un riparo contro gli effetti del fulmine. Difatti, se le linee telefoniche sono costruite in buone condizioni per assicurare un regolare funzionamento, mediante fili in perfetto stato di conducibilità, uniti ad apparecchi in comunicazione colla terra, una rete telefonica impiantata in tali condizioni in una città costituisce tutto un sistema di parafulmini e diventa così una vasta applicazione del notevole principio stabilito dal signor Melsens nel suo lavoro intitolato: *Description détaillée des paratonnerres établis sur l'Hôtel de ville de Bruxelles*.

Più recentemente i giornali tedeschi resero noto che le grandi società di assicurazioni di Magdeburgo consultarono il dott. Stephan, il celebre direttore delle Poste dell'Impero Germanico, il quale rispose loro che egli considerava le linee telefoniche come un riparo per le abitazioni nelle quali esse sono impiantate, poichè esse permettono al fluido di correre verso la terra.

#### CAPITOLO IV.

##### Isolatori diversi, Pali e cavalletti, Fili e cavi conduttori.

Le linee telefoniche sono *aeree*, o *sotterranee*; ma sovente occorrono linee miste.

A Parigi le linee sono sotterranee, poichè vi fu la possibilità di poter utilizzare le fogne, nelle quali si posero dei cavi. Questi cavi consistono nella riunione di più fili di rame ricoperti di guttapercha e cotone, disposti vicini in modo da formare un solo cordone, il quale viene rinchiuso in tubo di piombo: si possono anche riunire 14 di questi fili in un tubo di 12 a 15 mm. di diametro. Il prezzo di questi cavi, la cui posa è assai facile, non è eccessivamente elevato; si calcola il loro costo a circa L. 125 il chilometro, compresi la posa: tale costo poi sarebbe raddoppiato, se per evitare gli inconvenienti del fenomeno conosciuto sotto il nome d'*induzione*, di cui diremo in seguito, non si potesse usufruire della terra come filo di ritorno, dovendosi allora servire di due fili per ogni abbonato.

Diversi sistemi di cavi furono stabiliti allo scopo di evitare i fenomeni di induzione; fin dal 1879 i signori Holmes e Greenfield facevano brevettare in Inghilterra dei modelli di cavi speciali atti a neutralizzare completamente gli effetti dell'induzione. Nel 1880 il signor Gower ed i signori Berthoud, Borel e Comp. di Cortailod in Svizzera come molti altri inventori presero dei brevetti in Francia ed in Inghilterra per sistemi di cavi formati di fili coperti di un involucro isolante con una guaina metallica, coperta essa pure d'un secondo involucro isolante e di un tubo di piombo. Altri sistemi di cavi sono ancora in uso. Si usano pure, in America per esempio, dei cavi aerei composti di fili finissimi in modo da ridurre assai il diametro totale del cavo. Ma noi qui tratteremo più particolarmente della costruzione delle linee aeree quali sono preferibilmente usate sia nel Belgio che in molte altre principali città d'Europa, nelle quali si prese ad imitare quello che erasi fatto nelle principali città degli Stati Uniti nei primordi della telefonia.

I fili sono avvolti per alcuni giri attorno ad isolatori di porcellana, di caoutchouc, o di vetro, fissati mediante supporti in ferro sopra pali o grandi cavalletti in legno.



### Il fenomeno dell'induzione.

È noto che quando una corrente elettrica percorre un filo che trovasi vicino ad un altro, in questo secondo filo si sviluppa contemporaneamente una corrente che è detta *corrente d'induzione* o *corrente indotta*. Più il filo induttore trovasi vicino al filo indotto, più sono considerevoli gli effetti prodotti dall'induzione, massime se le linee hanno direzione parallela.

L'esperienza ha dimostrato che passando le linee telefoniche in vicinanza alle linee telegrafiche, nei ricevitori telefonici si può distintamente sentire il rumore dei segni fatti sugli apparecchi di un ufficio telegrafico.

Se si prendono apparecchi telefonici ancorchè diligentemente perfezionati e si uniscono con un filo di una linea telegrafica, si sentirà nel telefono un rumore insopportabile simile a quello della grandine, e che in certi momenti può divenire così intenso da far credere di sentire il rumore dei flutti del mare.

Di fronte a tali inconvenienti si era quindi rinunciato ad utilizzare i fili telegrafici per le trasmissioni telefoniche, a meno di raddoppiare tutti i fili telegrafici, ciò che avrebbe cagionato delle considerevoli spese raddoppiando altresì la resistenza dei circuiti.

Quest'ultima difficoltà fu vinta dal signor Brasseur, autore di molte utili invenzioni in elettricità. Esso diminuisce della metà la resistenza del circuito impiegando per ogni comunicazione due fili formanti un sistema differenziale servendosi della terra per il ritorno.

Nei primordi della telefonia, i fisici diressero i loro studi a trovare la soluzione pratica del problema della neutralizzazione dell'*induzione senza filo di ritorno* in modo da poter utilizzare per le comunicazioni telefoniche, non solamente i fili delle reti telegrafiche aeree, ma altresì quelle dei cavi sottomarini.

Il signor Van Rysselbergh, il famoso meteorologo dell'Osservatorio di Bruxelles, giunse a risolvere tale questione.

Quest'inventore, a cui già si deve un meteorografo ed un telemeteorografo, i quali attualmente funzionano con grande

regolarità in parecchi Osservatori, operò tali perfezionamenti agli apparecchi telefonici da far scomparire completamente qualunque disturbo cagionato dall'induzione e da poter trasmettere con tutta chiarezza le comunicazioni telefoniche sopra un filo qualunque di una rete telegrafica *senza filo di ritorno*.

L'apparecchio è così ingegnosamente combinato che si possono trasmettere dei telegrammi sullo stesso filo di cui si serve per le trasmissioni telefoniche (\*).

Ad ogni modo è certo che il problema della soppressione dell'induzione è stato risolto ed in conseguenza è resa possibile la telefonia a grandi distanze.

Dopo gli esperimenti fatti fra Anversa, Ostenda e Bruxelles, fra Bruxelles e Parigi, il signor Van Rysselbergh volle pure sperimentare il suo sistema fra Bruxelles e Douvres, imperciocchè nei cavi sottomarini presentasi ancora un'altra difficoltà, cioè quella della *condensazione elettrica* che neutralizza la maggior parte della forza elettro-motrice trasmessa nei fili d'un cavo in un intervallo di tempo altrettanto breve che quello delle vibrazioni della voce. Questa difficoltà è stata pure completamente vinta, gli esperimenti diedero un soddisfacentissimo risultato ed il 9 giugno del 1883 (data che sarà registrata negli annali della telefonia), una comunicazione telefonica chiara e senza alcuna alterazione della voce attraversava per la prima volta la distanza che separa Douvres da Bruxelles, ossia 125 chilometri di linea aerea e 37 chilometri di cavo sottomarino.

### Isolatori.

I tipi d'isolatori maggiormente in uso sono in porcellana e la fig. 78 contiene tutti i modelli generalmente adoperati, il maggior numero dei quali era già in uso in telegrafia.

I numeri 13 e 14 sono isolatori detti *a campana belga*, il numero 15 è conosciuto colla denominazione di *isolatore*

(\*) I mezzi impiegati dal signor Van Rysselberg per giungere a questo risultato sono molto semplici ed i particolari di questa ammirabile invenzione faranno oggetto di apposito articolo.

(Nota della Direzione).

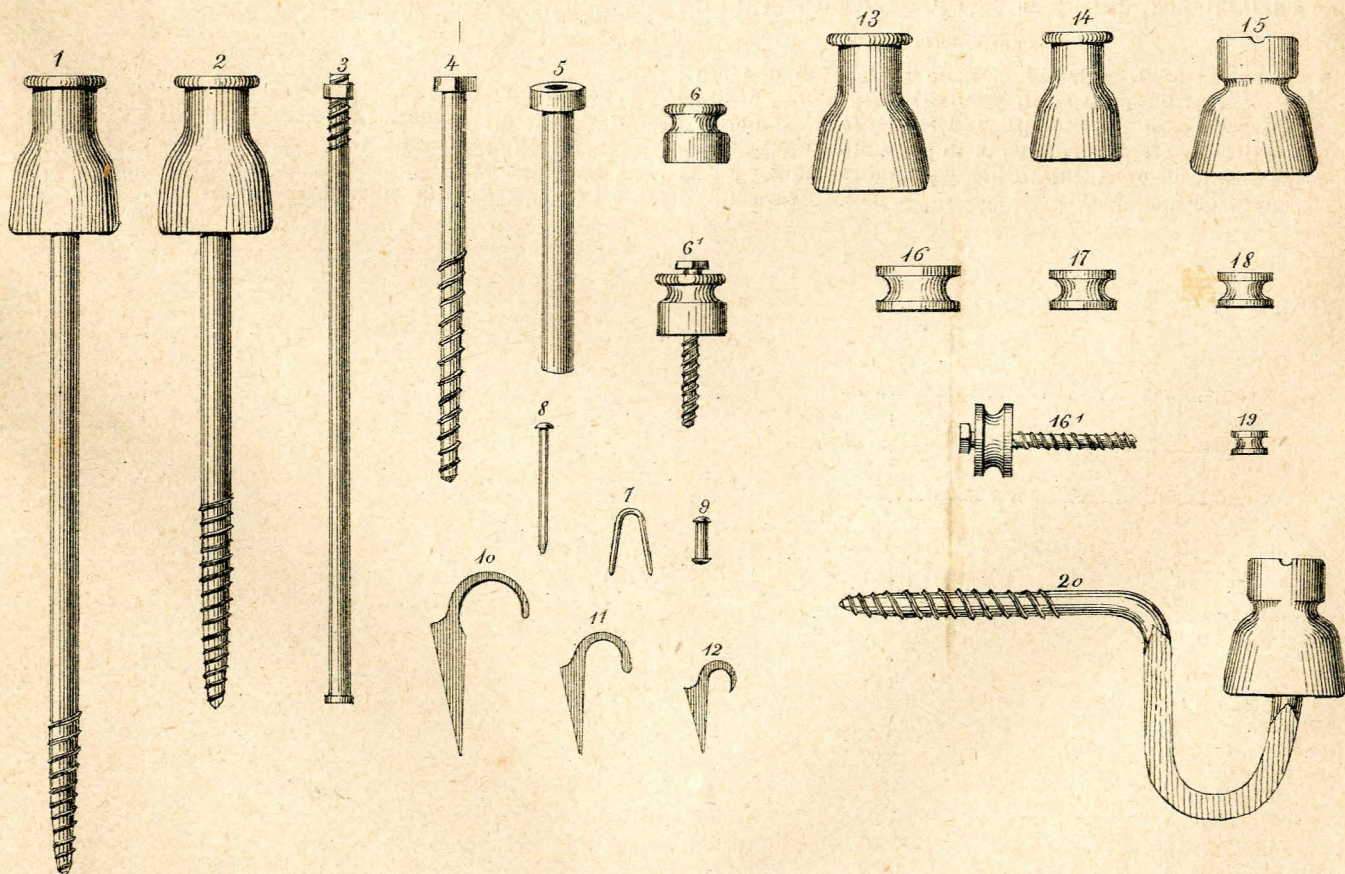


Fig. 78.

*tedesco*. In questi isolatori si saldano con del gesso dei supporti in ferro, come risulta dai numeri 1 e 2 della stessa figura.

Il supporto o braccio indicato al num. 20 è ordinariamente galvanizzato e si fissa a vite sull'orlo dei tetti; i modelli 1 e 2 sono preferibilmente usati per essere posti sul culmine dei fabbricati. I modelli 16, 17, 18, 19 e principalmente il numero 6 detto *isolatore a rotella*, sono ordinariamente fissati sui cavalletti mediante viti, come lo indicano i numeri 6' e 16'.

#### Pali e cavalletti.

I pali che si adoperano per sostenere i fili conduttori sono ordinariamente di *pino*, di *abete* o di *larice*.

Come per i pali telegrafici, preferibilmente devono essere iniettati di solfato di rame, secondo il processo Boucherie, avendo l'esperienza dimostrato che preparati in tal modo essi possono durare oltre a venti anni.

Si può anche surrogare il solfato di rame col *creosoto*, sostanza che deriva dalla distillazione del catrame del gas e che si impiega già da molti anni per l'iniezione delle traversine di pino delle ferrovie.

Per la telegrafia s'impiegano dieci categorie di pali, da metri 6.50 di altezza per m. 0.42 di circonferenza alla base, fino a 20 m. di altezza per m. 0.72 di circonferenza alla base.

Generalmente per le linee telefoniche si usano dei pali di metri 6 a 6.50 di altezza, questi pali non preparati costano da 5 a 6 lire e preparati da 8 a 9 lire.

Si potrebbero pure usare come per le linee telegrafiche dei pali metallici, ma finora non se ne fece uso.

I cavalletti sono qualche volta di ferro o di ferraccio, ma preferibilmente si adoperano quelli di legno.

Essi sono composti di parecchie traverse orizzontali fissate sopra dei ritti verticali.

Nella fig. 79 si possono osservare i modelli adottati per essere posti sui tetti a due piovanti delle nostre case. Essi formano una specie di sgabello che si fissa sul culmine del tetto e fortemente attaccato al tetto od ai muri circonvicini mediante fili di ferro o d'acciaio.

Questi cavalletti così disposti possono sopportare 30, 40 e fino a 100 fili, distanti da 25 a 40 centimetri uno dall'altro.

#### Fili esterni.

I fili che si adoperano per le linee aeree sono di ferro o di acciaio galvanizzati, cioè ricoperti d'un sottile strato di zinco onde preservarli dall'ossidazione. Il diametro di questi fili era anteriormente di 3 millimetri; attualmente si sceglie di preferenza il filo d'acciaio galvanizzato del diametro di mm. 2.1, cioè del n. 14 della filiera francese.

Da alcuni anni si fa ugualmente uso in telefonia ed in telegrafia di un filo speciale di *bronzo fosforoso*.

Se si considera che il circuito delle reti telefoniche di una città ed a più forte ragione quello delle semplici linee private relativamente ad una linea telegrafica sono di una veramente minima estensione, si è indotti a non impiegare che fili di piccola sezione. Difatti per far agire una soneria elettrica è sufficiente una corrente assai più debole di quella richiesta per mettere in azione un apparecchio Morse.

Esperienze recenti fatte sulla resistenza alla tensione, e sulla conducibilità elettrica dei diversi tipi di fili impiegati per le linee telegrafiche e telefoniche, hanno dimostrato principalmente per i fili di bronzo fosforoso, ch'essi presentano una grande resistenza alla rottura per trazione ed all'allungamento e che offrono tutta la conducibilità desiderabile, anche superiore a molti fili di rame a torto designati col nome di fili di *alta conducibilità*.

Il *bronzo fosforoso* ha una resistenza all'allungamento che non si riscontra nel filo di rame, e maggiormente esso conviene per le grandi tesate di oltre a 200 metri, come venne usato a Bruxelles dalla Compagnia Bell in una linea di 50 fili con una tesata di 220 metri.

E in seguito a tali considerazioni parecchi costruttori di impianti telefonici furono indotti ad sperimentare i fili di bronzo fosforoso, ottenendone i migliori risultati; ed ora l'uso di questi fili si è assai diffuso nel Belgio, in Svizzera, in Italia ed in America.

Il signor Bede nelle reti telefoniche impiantate nel Belgio si servì del filo di bronzo fosforoso di 0<sup>mm</sup>,8 di diametro, e consiglia l'impiego di filo dello stesso metallo anche di diametro minore, locchè deve recare una considerevole economia nella costruzione di linee telefoniche aeree.

Oltre ai fili di ferro e di acciaio galvanizzati, ed ai fili di bronzo fosforoso, si usano ancora due altre specie di fili per unire i fili esterni a quelli posti nell'interno delle abitazioni. Essi sono di rame scoperto del diametro di mm. 1,5 ma è preferibile che siano coperti di gutta-percha e d'una treccia di canapa incatramata. Questi fili partono ordinariamente dal tetto e costeggiando i fabbricati penetrano nell'interno delle abitazioni, ove sono posti in comunicazione col circuito interno degli apparecchi.

#### Fili interni.

Veniamo ora ai fili che si scelsero preferibilmente fra i molti tipi di fabbricazione che differiscono, si può dire, in ogni paese, per servire da *conduttori interni* nelle abitazioni, ossia per unire gli apparecchi telefonici colle sonerie, colle pile e col filo esterno di linea.

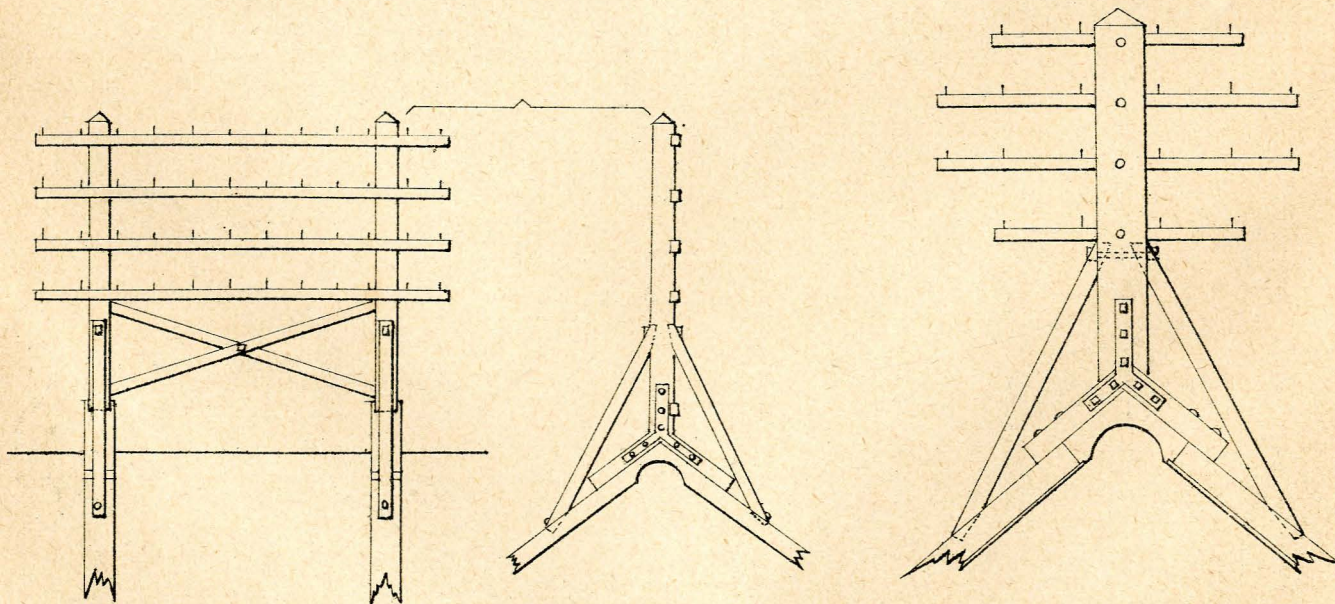


Fig. 79.

Essi sono quasi sempre in rame di alta conducibilità. Il diametro generalmente ammesso è di mm. 0,9 e 1,1, ossia i numeri 4 e 6 della filiera decimale.

Questi fili sono ricoperti di materie isolanti che variano assai dall'uno all'altro; ma si adottarono principalmente due sistemi:

1° I fili di rame ricoperti di un primo involucro di cotone incatramato o paraffinato e d'un secondo involucro di cotone colorito;

2° I fili di rame ricoperti di uno strato di gutta-percha di 1 mm. di spessore, e poi di un involucro di cotone di colore assortito dipendentemente da quello delle tappezzerie.

Occorrendo comunicazioni sotterranee sotto l'alveo dei fiumi, nelle paludi od in qualche sito umido, si usano diversi sistemi di fili conduttori.

Quello maggiormente impiegato si compone d'un filo di rame, di diametro un po' maggiore di quello suindicato, ricoperto d'uno strato di gutta-percha di 3 mm. di spessore, avvolta da uno strato incatramato, ed il tutto rinchiuso in un sottile tubo di piombo.

Occorre ancora che passiamo in rassegna tutti gli accessori occorrenti alla posa dei fili.

#### Accessori per la posa dei fili interni.

1° *Uncinetti smaltati o vetrificati.* — Sono questi dei piccoli uncini di ferro che ad una estremità terminano in punta, ed all'altra estremità sono ricurvati e vetrificati. Essi sono destinati a sostenere i fili. Se ne fabbricano di tre dimensioni (nn. 10, 11, 12 della fig. 78);

2° *Chiodini ripiegati ad Y*, con doppia punta (n. 7), pure destinati allo stesso uso degli uncinetti;

3° *Isolatori per l'interno* (fig. 80). — Questi consistono in piccoli tubi in osso bianco o colorito con un bordo o risalto alle due estremità. Sono destinati allo stesso uso degli uncinetti e si fissano alle pareti mediante punte che li attraversano;

4° *Punte.* — Sono piccoli chiodi ordinari a testa arrotondata (n. 8);

5° *Tasselli di legno.* — Quando i muri sono di gesso o di materia non sufficientemente resistente per trattenere le punte, si usano questi tasselli di legno fissandoli nel muro onde potere in essi fissarvi i chiodini;

6° *Isolatori a carrucola.* — Sono in porcellana ed hanno la forma di piccole rotelline con scanalatura, e si usano quando le comunicazioni devono uscire dall'interno;

7° *Gutta-percha in fogli.* — Questa si adopera quando si hanno da fare le *congiunzioni* di due o più fili, le quali devonsi così eseguire: si scoprono le estremità dei fili da congiungersi e s'intrecciano strettamente fra loro, fatta la congiunzione la si avvolge con un pezzetto di gutta-percha in fogli, che prima si riscalda debolmente, quindi si lascia raffreddare, formando una copertura senza soluzione di continuità, indispensabile all'isolamento;

8° *Tubi di gutta-percha.* — Si adoperano quando i fili devono passare attraverso i muri, sovente umidi; si introduce uno di questi tubi nel muro in modo che le due estremità sorpassino lo stesso di qualche centimetro, quindi si fa passare in esso il filo.



Fig. 80.

Tali sono i diversi accessori occorrenti ad un impianto di fili telefonici, la loro posa è molto facile e non può dar luogo ad alcun inconveniente.

#### Posa dei fili aerei.

L'impianto di una linea telefonica aerea esige generalmente la presenza di due o tre uomini.

Se l'impianto si deve fare lungo una strada, i fili sono posti sui pali come le linee telegrafiche. I pali sono ordi-

nariamente di 6 ad 8 metri di altezza, e su di essi si fissano degli isolatori del modello n. 20 (fig. 78).

Il filo è annodato attorno all'isolatore del primo palo e svolgendolo si porta verso il secondo palo, posto ordinariamente alla distanza di 80 a 100 metri al massimo.

Al secondo palo si eseguisce la stessa operazione come al primo, dopo aver prima teso il filo mediante un tenditore, od altro strumento; talvolta, se il filo è di piccolo diametro, si può tenderlo anche a mano, tanto più se la tesata non è troppo lunga. Ciò fatto, si taglia il filo, quindi si congiunge alla prima tesata al di qua del secondo palo, e si porta verso il terzo palo, sul quale si eseguisce la stessa operazione.

Se invece d'una strada devesi attraversare una città od un borgo, si scelgono preferibilmente per quanto sarà possibile le case più alte onde fissarvi gl'isolatori; questi sono del modello n. 1, o n. 2 (fig. 78), e sono fermati a vite sul culmine del tetto.

Fissati gli isolatori, un primo operaio scende sopra uno dei tetti e lascia discendere una corda ad un secondo operaio che trovasi nella via, nello stesso tempo in cui esso riceve da un terzo operaio che trovasi sul tetto opposto, un'altra cordicella; dopo che il secondo operaio abbia legato la corda alla cordicella, il terzo tira verso di lui la corda. Frattanto il primo operaio attacca il filo galvanizzato alla corda ed il terzo seguitando a tirare raggiunge il filo di linea che viene tosto teso da un'isolatore all'altro.

Si lega il filo metallico agli isolatori e si opera la congiunzione nello stesso modo usato quando la linea viene posata sui pali.

Lo spazio fra un isolatore e l'altro chiamasi *tesata*.

Le tesate possibilmente non devono avere una maggiore lunghezza di 80 a 100 metri, essendochè a maggiore distanza sarebbe difficile tendere bene il filo e si formerebbe una saetta troppo grande, ciò che può recare grave inconveniente, poichè il vento può spingere il filo a toccare un corpo estraneo e quindi cagionare una perdita di corrente.

Eseguita la prima tesata, si opera per le altre nello stesso modo, facendo, come già venne indicato, la legatura o congiunzione al di qua del secondo isolatore.

Il filo ordinariamente adoperato è filo di acciaio galvanizzato di mm. 2,1 di diametro, ed è disposto in matasse di circa 50 chg., occorrendoci circa 3500 metri di filo a raggiungere il peso di 100 chilogrammi.

Per evitare i rumori prodotti nei fili quando sono agitati dal vento devesi aver cura di munirli di una legatura speciale detta *a sordina*.

Si avvolge il filo di linea per un tratto di 50 centimetri prima e dopo di ciascun isolatore con un filo di piombo o di tela ricoperto di caucciù.

In questo modo si evita che alcun rumore prodotto dalla vibrazione dei fili possa essere inteso nell'interno delle case, sulle quali si posero i sostegni o cavalletti.

Infine per la posa di una linea interna si chiama la speciale attenzione dell'operatore sui seguenti avvertimenti:

1° Devesi bene assicurare il contatto fra i fili ed i serafili degli apparecchi;

2° Evitare qualsiasi piccola perdita di corrente, scegliendo fili bene isolati;

3° Scoprire bene e pulire le estremità dei fili per evitare che qualsiasi sostanza isolante venga a trovarsi fraposta nel punto di contatto;

4° Fare molta attenzione alle congiunzioni;

5° Evitare nel passaggio dei fili attraverso i muri l'incontro di pezzi di ferro, di tubi del gaz o di condotte di acqua;

6° Scegliere le direzioni secondo le quali i fili saranno meno appariscenti;

7° Adottare un colore diverso per i due fili che vanno ai poli della pila: il rosso, ad esempio, per il polo rame, ed il verde per il polo zinco; chè in questo modo si potrà sempre riconoscerli, e si eviteranno molte difficoltà in caso di guasti o di riparazione.

A. S.

## NECROLOGIE

## I.

## Giambattista Dumas

N. IL 14 LUGLIO 1800, † L'11 APRILE 1884

Il professore Cannizzaro nella seduta del 4 maggio della R. Accademia dei Lincei pronunciava la seguente commemorazione del defunto socio straniero G. B. Dumas.

« Il nostro Socio straniero GIAMBATTISTA DUMAS, di cui deploriamo la recente perdita, va considerato non soltanto come colui che imprese il suo nome ad uno importante e decisivo periodo nell'evoluzione della chimica moderna, ma altresì come il più perfetto modello di quelle elette intelligenze, le quali non si chiudono e ristagnano in una cerchia ristrettissima di studii, ma percorrono in tutte le direzioni un'ampia regione del sapere, varcandone spesso i confini e spargendo luce sui territori limitrofi, e non disdegnano inoltre discendere dalla serena sfera ove si contempla il Vero per se stesso e rivolgere la scienza al benessere degli uomini, prendendo anche, ove occorra, parte diretta al maneggio di alcuni pubblici negozi.

Che il Dumas avesse sortito da natura tale indole da diventare uomo di quella fatta, si fe' palese di buon'ora sin dal primo dei quattro periodi distinti in cui si divise la sua lunga carriera scientifica.

Difatto nel primo periodo, cioè nella sua dimora a Ginevra dai 17 ai 22 anni, il giovane Dumas, addetto al laboratorio di una farmacia di Ginevra, diede i primi indizi di possedere quel complesso e quella varietà di doti che rare volte si associano in un cultore di scienze sperimentali: da sè, coi ristretti e semplicissimi mezzi del laboratorio della farmacia divenne ben tosto esperto sperimentatore, ingegnoso, esatto e preciso quanto un provetto chimico; non si appagò però di un limitato campo di studii, intese contemporaneamente alla botanica, alla zoologia, alla chimica pura ed all'applicata, sia minerale sia organica, tanto ai metodi analitici quanto ai problemi teoretici; rivolse la perizia e la destrezza acquistate nel laboratorio chimico alla fisiologia, nella quale insieme a Prévost fece quegli importanti e originali lavori sul sangue, sulla genesi dell'urea e sulla generazione che alzarono ad alta fama il nome del chimico e naturalista di 22 anni.

In tutte queste prime prove diede segni di quella larghezza di vedute e di quel giusto discernimento, che gli suggerirono sempre la scelta ad argomenti di ricerche dei punti più culminanti nella scienza; difatto pure addestrandosi nella analisi quantitativa la rivolse a verificare l'applicazione della teoria atomica alla composizione dei sali; egli primo ebbe l'idea di scoprire le relazioni tra i pesi molecolari ed i pesi specifici dei corpi solidi, ed introdusse il concetto di volume molecolare che divenne più tardi il tema di numerosi studii; appena fatti i primi passi nella chimica organica si accorse che, per il progresso ulteriore di essa in quel momento, si richiedeva la scoperta delle relazioni degli eteri composti con l'alcool e gli acidi da cui derivano, e sin d'allora rivolse le sue ricerche a quella meta, che raggiunse poi più tardi.

In un corso di lezioni di chimica, che in quegli anni di dimora a Ginevra diede agli allievi di farmacia, si manifestarono inoltre già le qualità che lo resero impareggiabile insegnante sulla cattedra e nel laboratorio.

Alessandro Humboldt, che con occhio vigile seguiva ogni germe di futuro progresso scientifico in qualunque parte del mondo spuntasse, sollecito di agevolarne lo sviluppo, e che aveva per esperienza acquistata tanta perizia nella diagnosi e nel prognostico dei giovani studiosi quanta ne ha un esperto botanico nel riconoscere al primo sbucciare di una pianticella il tipo che avrà l'albero maturo, si affrettò, fermandosi a Ginevra in un suo viaggio, a ricercare del modesto giovine chimico, e coi consigli e cogli incoraggiamenti lo spinse a recarsi a Parigi, come in quello ambiente più acconcio a sviluppare le preziose doti di cui aveva già dato prova.

A Parigi, ove il Dumas giunse nel 1822, incominciò il secondo periodo della sua carriera scientifica, il più fecondo ed il più glorioso, che si chiuse colla rivoluzione del febbraio 1848.

Sorprende invero l'enumerare quante varie cose egli abbia potuto fare, spesso contemporaneamente, in quella età di maggior vigore dai 22 ai 48 anni. Parecchi e svariati corsi pubblici, numerose ed importanti ricerche sperimentali, direzione di una scuola pratica, libri voluminosi, monografie, discorsi, ecc.

Sulle prime non abbandonò la fisiologia; insieme a Prévost che l'aveva seguito a Parigi, compì le ricerche sulla contrazione muscolare intraprese a Ginevra, e ne presentò i risultati all'Accademia delle scienze: la qual cosa gli procurò la stima di quegli illustri uomini che componevano allora quell'Accademia, e la simpatia speciale di Laplace, che avendo collaborato con Lavoisier aveva conservato una predilezione per gli studii chimici e fisiologici.

Nel 1824 il Dumas fondò con Victor Audouin e Brongniart gli Annali di scienze naturali, nei quali inserì tutti i lavori fisiologici compiuti in compagnia di Prévost, coi quali chiuse la sua carriera di puro fisiologo.

Nominato su proposta di Arago nella scuola politecnica ripetitore al corso di chimica di Thénard e su proposta di Ampère all'Ateneo professore di chimica, egli si concentrò del tutto in questa ultima scienza.

Nel 1829, lasciando l'Ateneo, fondò con Teodoro Olivier ed Eugenio Pecllet quella scuola centrale d'arti e manifatture a cui tanto deve l'industria francese; ed egli stesso si assunse i tre insegnamenti di chimica generale, di chimica analitica e di chimica industriale: cedè gli ultimi due appena lo consentirono le finanze della scuola, e ritenne il primo sino al 1852.

Nel 1832 succedè a Gay-Lussac nella cattedra di chimica della Sorbonne, senza abbandonare la sua prediletta scuola centrale e senza mancare di compire largamente il debito suo non lieve quale ripetitore della scuola politecnica, nella quale poi divenne professore dal 1835 al 1840.

Al 1839 occupò la cattedra di chimica alla scuola di medicina e vi fece per molti anni l'insegnamento, non abbandonando la Sorbonne nè la scuola centrale.

In questo periodo della sua vita egli insegnò dunque in tutti i grandi istituti d'istruzione superiore di Parigi sia successivamente sia contemporaneamente, eccetto il Museo di storia naturale del giardino delle piante ed il collegio di Francia. Ma in questo ultimo, supplendo il prof. Thénard ammalato, dettò quelle lezioni di filosofia chimica che, raccolte e pubblicate da un suo allievo, divennero celebri sì per le cose contenutevi, che per la forma con cui furono esposte.

Qual sia stata l'efficacia dell'insegnamento del Dumas fu solennemente attestato nella seduta del 4 dicembre 1883 all'Accademia delle scienze, nella occasione che si celebrava il 50° anniversario della sua elezione a Socio. Leggo volentieri le parole dette in quella occasione dal Presidente Jamin nel presentargli la medaglia commemorativa.

« Mais il ne m'appartient pas de parler de vos innombrables travaux: l'élève ne peut s'arroger, sans irrévérence, le droit de louer ni de critiquer, il n'a vis-à-vis du maître que le devoir du respect. Mais il lui est permis de se souvenir, et qui ne se souvient du charme et des merveilles de votre enseignement: à l'Athénée, à l'École polytechnique, à la Sorbonne, à l'École de médecine, au Collège de France, à l'École centrale? Partout où vous vous êtes montré, et vous vous êtes montré partout, la jeunesse et l'âge mûre étaient attirés, retenus, charmés, entraînés à tel point qu'il est permis de dire que vous avez rendu encore plus de services par les vocations que vous avez décidées que par les travaux que vous avez exécutés vous-même ».

Questa grande efficacia delle lezioni del Dumas e la grande rinomanza che egli ne ottenne come cattedratico, rinomanza che varò i confini della Francia, non si fondarono soltanto sulle qualità appariscenti dell'incantevole oratore (qualità del resto non spregevoli), ma soprattutto sul merito intrinseco del metodo di insegnamento, frutto di lunga meditazione.

Seguendo le orme del Thénard e del Gay-Lussac nelle cui cattedre succedè, il Dumas pose sempre grande studio nella scelta dei fatti e delle esperienze da dimostrare, evitando di ingombrare la mente degli studenti con inutili dettagli e digressioni (per quanto a volte possano apparire attraenti) ed ordinò la storia dei corpi semplici e composti in modo che la loro comparazione sorgesse spontanea e se ne ricavassero le analogie.

Perfezionò così ed introdusse nell'insegnamento elementare della chimica quel metodo comparativo tanto efficace che il Gay-Lussac, con forma più arida e meno attraente, impiegava nei suoi corsi al giardino delle piante.

Con questo metodo consonava bene la tendenza di classificare che il Dumas avea in sommo grado, sia per l'indole nativa del suo ingegno, come anche per l'educazione ricevuta negli studii di botanica fatti con De Candolle.

Egli infatti introdusse quella classificazione dei metalloidi in gruppi, che ha tanto agevolato lo insegnamento della chimica; egli fece i primi tentativi di ordinare le sostanze organiche in quelle serie che più tardi si dissero omologhe.

Questa maniera d'insegnamento era anche in perfetta armonia collo spirito che diresse le sue ricerche sperimentali colle quali, più che ad accrescere la suppellettile dei fatti, mirava ad ordinarli.

Quella sua ripugnanza di considerare i corpi semplici come esseri indipendenti l'uno dall'altro, se da un lato era un continuo pungolo che ne teneva desto lo spirito investigatore, dall'altro giovava al suo insegnamento e ne costituiva la speciale caratteristica; poichè egli si sforzava di porre in rilievo le relazioni dei corpi semplici ed il nesso delle loro proprietà, argomento che fu sempre oggetto prediletto delle sue conversazioni, dei suoi lavori non solo in questo periodo, ma altresì in tutti i successivi della sua lunga vita scientifica.

In questi medesimi anni ne' quali tanta parte del suo tempo e della sua forza mentale era impiegata nel preparare e dettare le lezioni cattedratiche, egli fece quella numerosa serie di importanti ed originali lavori sperimentali che diedero un nuovo avviamento alla chimica organica, anzi a tutta la chimica. — A proprie spese aprì e diresse un laboratorio di ricerche, nel quale gratuitamente accolse indifferentemente francesi e stranieri, tra i quali il nostro Piria. La lettera di quest'ultimo, e quella di Stass che ho già pubblicate nel discorso fatto a Torino, fanno piena testimonianza della bontà e generosità colla quale il Dumas si adoperava nell'incoraggiare i giovani chimici ed avviarli nella via delle ricerche.

Non è possibile in un breve discorso esporre neanche l'elenco dei risultati preziosi per la scienza ottenuti in quel laboratorio dal Dumas sia solo, sia col concorso dei suoi allievi e compagni; non giunse a ciò fare completamente neppure l'Hofmann in quella estesa, pregevolissima biografia scritta del Dumas ancor vivente.

Avrò io fatto molto se riuscirò oggi a porre in rilievo a grandi tratti l'indirizzo generale ed il nesso di tutti i lavori in apparenza così svariati, compiuti dal Dumas in questi 25 anni di sua maggiore operosità scientifica, e l'influenza durevole che ebbero sull'avviamento e sul corso ulteriore della scienza. La qual cosa farò come coronamento di questo rapido cenno sulla vita del nostro Socio, dando un colpo d'occhio complessivo su tutta l'opera di questa eletta intelligenza.

Non posso omettere per ora di ricordare tra le varie e numerose sue occupazioni in questo periodo la compilazione di quel voluminoso Trattato di chimica applicata alle arti, a cui attese per un ventennio ed il cui primo tomo vide la luce sin dal 1826, e l'ottavo nel 1847.

Egli intese in quella opera non tanto a descrivere i processi delle manifatture, quanto a darne la spiegazione ed educare così gli industriali a valersi della guida della scienza per attuare e migliorare quei processi. Il discernere la parte che ebbe quel Trattato, tradotto in tutte le lingue, nel grande e rigoglioso sviluppo odierno delle industrie chimiche, è oggi impresa tanto difficile quanto quella di chi vorrebbe in un fiume discernere le acque dei vari ruscelli che l'hanno formato e nutrito. Questo però può certamente affermarsi: che quel libro contribuì grandemente ad introdurre lo spirito scientifico nella tecnologia, ed a cementare quell'alleanza tra la scienza e l'industria che è uno dei caratteri più spiccati dell'odierna civiltà. Al quale risultato contribuì il Dumas anche coll'ordinamento della scuola centrale che egli governò sin che visse, e dalla quale uscirono gli ingegni più benemeriti per il progresso dell'industria francese.

Nel 1848 dopo la rivoluzione di febbraio, Dumas chiuse il suo privato laboratorio di ricerche, non potendone più sostenere le spese, ed incominciò allora quel terzo periodo della sua vita che finì colla caduta del secondo impero al 1870; nel quale periodo egli attese, è vero, di tempo in tempo ad alcune poche ricerche scientifiche in conferma o in continuazione di antichi suoi lavori come fece nel 1868 sui pesi atomici; ma deputato, ministro, senatore, presidente del consiglio comunale di Parigi, direttore della zecca, impiegò la più grande parte della sua meravigliosa attività a promuovere l'industria e specialmente l'agricoltura, l'istruzione tecnica e il miglioramento morale ed economico degli operai, ed a proporre e sollecitare le grandi riforme igieniche della città di Parigi. Le numerose relazioni da lui scritte come ministro, consigliere comunale e senatore (tra le quali quella sul drenaggio che è un vero capolavoro); i suoi discorsi parlamentari sopra varie riforme economiche, cose tutte concrete (giacché sopra principii astratti politici egli non amò parlare) costituiscono un modello di letteratura, la quale dimostra quanto giovi nel trattare di pubblica amministrazione la tempra intellettuale ricevuta dagli studi severi e dal rigore dei metodi delle scienze sperimentali.

Colla caduta dell'impero cessò la vita pubblica del Dumas; d'allora in poi egli rivolse ed impiegò tutta la sua operosità, non affatto diminuita dopo varcati i 70 anni, all'adempimento degli uffici di segretario dell'Accademia delle scienze ed a promuovere ed incoraggiare qualsiasi impresa sia che mirasse o al progresso dell'industria o a quello d'una scienza non importa se fisica o chimica, storia naturale o astronomia.

Qualsiasi interesse pubblico reclamò l'aiuto e la guida della scienza, egli intervenne e spinse l'Accademia ad intervenire. Anche in quest'ultimo periodo della sua vita sentì ridestarsi nell'animo l'antica scintilla dello appassionato sperimentatore, e volle tornare in un laboratorio chimico sia per prender parte allo studio delle fermentazioni, sia per ripigliare l'argomento tanto da lui prediletto dei rapporti semplici tra i pesi atomici.

I numerosi discorsi da lui fatti in questi anni in diverse riunioni scientifiche sopra argomenti disparati, le biografie di illustri uomini da lui lette o all'Accademia di scienze o all'Accademia di Francia (tra le quali l'elogio di Guizot) presterebbero argomento all'altra classe per apprezzare l'influenza esercitata dai cultori di studi naturali nella lingua e letteratura francese, e da questo punto di vista non è dubbio che saranno tenuti in non lieve pregio dai letterati e critici anche in un lontano avvenire. Ma gli scritti che daranno al nome di Dumas un elevato e durevole posto nella storia universale

delle scienze sono quelli, spesso brevi, nei quali sono depositi e registrati i frutti del lungo lavoro sperimentale fatto tra il 22 ed il 48, soprattutto intorno ai due vitali argomenti dei volumi e densità dei vapori e delle sostituzioni e tipi.

Nelle Memorie riguardanti i volumi e le densità dei vapori dei composti si scoprono gli effetti del commercio intellettuale con Gay-Lussac ed Ampère, del pensiero dei quali quello di Dumas può dirsi continuazione e svolgimento.

Nella prima di quelle Memorie pubblicata nel 1826 prende le mosse dalla legge di Gay-Lussac sui rapporti dei volumi gassosi dei componenti e dei composti ed espone la teoria di Avogadro e di Ampère che interpreta quella legge, svolgendone tutte le conseguenze; narra quindi come si accinse al lavoro sperimentale col disegno di confrontare i corollari di quella teoria con quelli dedotti dalle considerazioni chimiche, ed espone il suo nuovo metodo per determinare la densità dei vapori; in quella stessa Memoria poi e nelle consecutive, registra e discute i preziosi dati sperimentali raccolti coll'applicazione di quel metodo tanto nella chimica minerale che nella organica.

Non giunse però mai a dare una risposta categorica e decisiva al quesito posto in capo alla prima Memoria, cioè se i dati chimici si accordino o no coll'applicazione della teoria di Avogadro ed Ampère; par che sfugga di pronunziarsi e che aspetti sempre nuovi dati sperimentali; non accettando mai in tutta la sua pienezza quella teoria, pur la vagheggia e vi si accosta quando dimostra che nel maggior numero dei casi le formule specialmente dei composti organici più convenienti per ogni rispetto sono quelle corrispondenti a volumi eguali cioè a quattro, prendendo per unità il volume di un equivalente d'ossigeno (che è il quarto della molecola); ma non poté dar questa come una regola generale; vi si opponeva il caso dell'equivalente dell'acqua corrispondente a due volumi, che non poteva raddoppiarsi senza romperla con tutte le abitudini mentali dei chimici, i quali consideravano come assioma la costituzione dualistica dei sali, e come sali a base di acqua gli acidi.

La scienza non era ancor matura per rimuovere questo ostacolo e l'indole di Dumas non era pei mutamenti radicali e subitanei; preferiva invece le lente trasformazioni delle opinioni dominanti.

Tendeva ad imitare nella scienza i riformatori inglesi i quali, professando il più grande culto per le vecchie leggi e consuetudini, le trasformano quanto basta per lo scopo pratico determinato che si propongono di raggiungere gradatamente, in modo da condurre nella pratica ai risultati propostisi.

Il Dumas dunque si appagò di proclamare la regola che l'equivalente dei composti corrisponde il più delle volte a quattro volumi e qualche volta però anche a due, non mai però a tre o cinque.

Egli riuscì a correggere le formule che, come quella del cloruro di silicio, erano in opposizione a tal regola, nonostante che fossero appoggiate dalla grande autorità di Berzelius.

Fu questo un passo importantissimo verso la totale riduzione delle formule a volumi eguali.

Colle deduzioni tratte dallo studio delle densità dei vapori cospirarono quelle suggerite dalla scoperta della sostituzione dello idrogeno coi corpi alojeni nei composti organici, e da quella consecutiva della sostituzione di quelli elementi con radicali ed in generale coi residui di molecole composte diverse.

La teoria dei tipi emanata da quelle scoperte aprì la prima profonda breccia nella teoria dualistica di Berzelius, la quale opponeva ostacoli insormontabili allo sviluppo della teoria molecolare.

Invero il Dumas colla sua prudenza e riserva non estese mai le deduzioni al di là della portata delle esperienze da cui erano tratte, e si guardò dall'attaccare di fronte le vedute dominanti nel campo della chimica minerale.

Ma il germe introdotto da lui nella scienza venne da se stesso maturandosi; le idee dei chimici insensibilmente si trasformavano man mano che nuovi fatti confermavano essere le sostituzioni le reazioni più frequenti ed eccezioni quelle per semplice addizione, ed essere inoltre le formule più concordanti collo studio delle sostituzioni, e colla teoria dei tipi quelle corrispondenti ai 4 volumi. Cosicché la regola di fare gli equivalenti delle sostanze organiche a volumi gassosi eguali, prevalse per l'incrociamiento degli studi avviati dal Dumas sulla densità dei vapori e sulle sostituzioni, ciò che fece crescere ed accumulare il materiale accorcio per la riforma del Gerhardt, la quale poi preparò il pieno trionfo della teoria di Avogadro e di Ampère, essendosi dopo il Gerhardt riesciti ad eliminare i pochi ostacoli che rimanevano per la sua piena applicazione, ed a porre in completo accordo i corollari di essa con tutte le altre considerazioni chimiche: accordo che fu la meta che si era proposto di raggiungere il Dumas nella sua prima Memoria del 1826 sulla Teoria atomica.

Oltretutto le fasi successive della teoria dei tipi da lui introdotta, condussero quasi per naturale e spontanea evoluzione al concetto della valenza degli atomi e del loro collegamento, concetto che oggi domina la chimica organica e tende ad espandersi in tutta la scienza della materia.

Con ragione dunque la Storia attribuirà a Giambattista Dumas il grande merito di aver dato nella prima metà di questo secolo

alla chimica l'avviamento che l'ha condotta al punto a cui oggi è, nonostante che egli non abbia mai pienamente e senza riserve accettato tutte le conseguenze di tale avviamento.

I benefici effetti dell'efficace indirizzo dato dal Dumas allo studio della chimica colla mira di emanciparla da quel letto di Procuste, che fu il sistema dualistico del Berzelius, si fecero, forse più che altrove, palesi in Italia per l'intermedio del Piria.

La scuola chimica italiana derivata da questo maestro puossi bene considerare come un ramo distaccato dal tronco della scuola chimica di Dumas, ramo che prese poi il proprio sviluppo indipendente.

Ho in altra occasione rammentato come il Piria abbia seguito le orme del Dumas nell'efficace metodo d'insegnamento cattedratico, e come elaborando la teoria dei tipi, ampliandola col concetto dell'incastro reciproco dei residui delle molecole che reagiscono nel così detto accoppiamento, abbia fatto nuovi passi nella direzione che condusse alle vedute attuali, e come infine l'educazione ricevuta da lui con tale sistema ci abbia resi capaci di pervenire alla teoria molecolare ed atomica attualmente in vigore, senza esserci mai accorti di un brusco mutamento di direzione intellettuale.

Di ciò debbono certamente tutti i chimici italiani qualche riconoscenza al Dumas.

Ma questa riconoscenza alla memoria del chimico francese debbe esser più viva in chi fu stretto dai vincoli d'amicizia al Piria.

Io non posso dimenticare l'affetto che il Dumas conservò sempre per questo suo antico allievo e compagno di lavoro; la qual cosa conferma la bontà dell'animo e la nobiltà del di lui carattere, attestate da tutti coloro che ebbero con lui intime relazioni.

Con quanta gioia egli accolse la notizia delle onoranze che si volevano rendere a Torino alla memoria del Piria! Quali sentimenti di nobile amicizia traspasano da quella di lui lettera pubblicata nel mio discorso e dal telegramma speditoci a Torino il giorno medesimo di quella commemorazione!

Ho dunque adempito ad un debito verso la memoria dell'illustre chimico italiano coll'aver procurato, per quanto le mie forze l'abbiano permesso, di onorare oggi quella del di lui maestro ed amico ».

## II.

### L'INGEGNERE-ARCHITETTO Angelo Cortese

N. NEL 1852, † IL 5 GIUGNO 1884.

Angelo Cortese, di Savona, compiuti i primi studi universitari a Genova, passò alla scuola degli Ingegneri in Roma, allora di recente fondata dal Cremona, e nel 1876 vi conseguiva il diploma di Ingegnere civile, lasciando bene presagire di sé, specialmente in architettura, ove erasi più particolarmente distinto.

Suo padre, valente architetto savonese, tuttora in vita, dal quale egli aveva attinto i primi rudimenti e l'amore per l'arte, l'ebbe tosto presso di sé cooperatore e continuatore dei lavori che gli venivano affidati da una estesa clientela.

Angelo Cortese non abbracciò completamente lo stile del padre, sebbene lo seguisse nella razionalità, semplicità e castigatezza delle forme architettoniche, e nell'esempio di una vita ordinata ed operosa.

In meno di dieci anni di esercizi il giovane architetto studiò e fece eseguire un numero di progetti di fabbriche tali da bastare a fargli un nome ove egli avesse lavorato in una grande città; tuttavia chi giudica gli uomini non solo dal grado di notorietà raggiunta e dal numero degli applausi, ma dal valore intrinseco delle loro opere, trova che il nome di Angelo Cortese vuole essere onorevolmente commendato, e le sue opere degne di osservazione e di studio. Ci limitiamo per ora ad accennare le principali, quali sono:

L'ospedale della città di Porto Maurizio; — un fabbricato per il comune di Carcare, in cui sono riunite le scuole, l'asilo, l'ospedale e la casa comunale; — la chiesa parrocchiale di Zinola; — un'altra chiesa parrocchiale a Stella in provincia di Genova; — la villa Romanengo a Savona; — una caserma di fanteria a Finalborgo e diverse case da pigione a Savona. Lasciò pure molti progetti commendevoli, tra cui quelli presentati a concorso per la facciata della cattedrale di Savona e per un politeama a Casale Monferrato.

Buona parte dei lavori eseguiti dal Cortese trovasi riprodotta nella pubblicazione fiorentina « Ricordi di Architettura » nelle annate dal 1880 al 1883, per mezzo di chiare autografie fatte di propria mano, le quali dimostrano anche il grado di maestria e la sicurezza raggiunta nel disegnare.

Povero Cortese! Pochi giorni prima gli amici lo avevano salutato a Torino, venuto a visitare l'Esposizione; giovane, sano, pieno di speranza e di ardore nell'arte; ma una rapida improvvisa malattia è venuta a strappare il fil della sua esistenza in mezzo alle lacrime dei genitori, della moglie, dei paragoletti, e col rimpianto di tutta la cittadinanza savonese, nonché di tutti coloro i quali ebbero occasione di conoscerne il carattere e di apprezzare le sue opere.

C. CASELLI.

## NOTIZIE

**Concorso internazionale di apparecchi e macchine per l'aratura a vapore in Torino.** — Il Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio pone giustamente grande importanza nella migliore soluzione del problema dell'aratura a vapore, inquantochè esso ha relazione colle imprese per noi italiani troppo necessarie del dissodamento dei terreni incolti, e delle bonifiche.

Epperò con Decreto reale del 30 marzo 1884, ed in occasione della Esposizione nazionale di Torino, venne istituito un concorso internazionale di apparecchi e macchine per l'aratura a vapore.

Il concorso, giusta il decreto stesso, ed il regolamento emanato dalla direzione generale dell'agricoltura in data 16 aprile, avrà luogo in Torino nel mese di agosto, e vi prenderanno parte inventori, costruttori e semplici depositari tanto nazionali che stranieri. I depositari di macchine, costrutte tanto in Italia che all'estero, saranno per altro considerati come rappresentanti dei veri costruttori, ed a questi ultimi saranno nel caso decretate le ricompense.

Ad assicurare il buon esito di questo concorso fu nominato un Comitato ordinatore, residente a Torino, e composto di due delegati del Ministero di Agricoltura, e dei Presidenti del Comitato esecutivo della Esposizione, della Reale Accademia d'Agricoltura e del Comitato agrario di Torino.

Per primo premio il Ministero d'Agricoltura accorda una medaglia d'oro e lire 2000, oltre all'acquisto fatto per conto del Ministero dell'apparecchio completo. Due altri premi constano di una medaglia di argento e lire 1000 ciascuno.

I premi saranno assegnati da un Giuri speciale.

Le spese di trasporto delle macchine e degli apparecchi all'Esposizione e sui terreni che verranno designati per le prove, non meno che quelle di ritorno, sono a carico dei concorrenti, i quali godranno delle solite facilitazioni sulle ferrovie e sui piroscafi.

Le macchine e gli apparecchi dovranno essere sottoposti a tutte quelle prove che la Commissione giudicherà conveniente di ordinare in diverse zone della provincia di Torino e su terreni di diversa natura.

Macchine ed apparecchi dovranno essere fatti funzionare dal loro costruttore o da chi li rappresenta, ed in loro assenza saranno considerati fuori concorso.

Spetta ai concorrenti di condurre secoloro il macchinista, il fuochista e gli operai di cui abbisognassero per la manovra e la guida degli aratri. Il Comitato ordinatore provvederà a tutte le altre spese necessarie per gli esperimenti.

La Commissione a cui spetta di dirigere le prove e di apprezzarne i risultati, in base ai quali saranno conferiti i premi, dovrà nei tre mesi che seguiranno la chiusura del concorso, presentare al Ministro d'Agricoltura una relazione particolareggiata coi disegni degli apparecchi stati giudicati meritevoli di premio.

**Concorso internazionale di apparecchi per la distillazione in Torino.** — In occasione dell'Esposizione nazionale di Torino fu pure istituito con Decreto reale del 30 aprile 1884 un concorso internazionale di apparecchi che servono a distillare le vinacce, i vini ed i fondacci, nonché le barbabietole ed altre piante zuccherine.

Il programma di concorso prescrive che tali apparecchi debbano soddisfare alle seguenti condizioni: facilità di trasporto per le campagne e di messa in azione entro i casamenti dei poderi anche di limitata superficie; semplicità di costruzione, in modo che possano facilmente addestrarsi all'uso di questi apparecchi anche gli operai agricoli.

Il concorso si aprirà il 15 ottobre 1884, e possono parteciparvi gli inventori, i costruttori ed i semplici depositari sì nazionali che stranieri.

I premi saranno assegnati ai veri costruttori degli apparecchi presentati al concorso.

Meccanismi ed apparecchi saranno distribuiti in tre distinte classi: apparecchi e meccanismi per la distillazione delle vinacce, dei vini e dei fondacci; — apparecchi e meccanismi per la distillazione delle barbabietole e di altre piante zuccherine; — apparecchi e processi per l'utilizzazione degli altri componenti delle vinacce e dei vini (cremor tartaro, bitartrato di calce, ecc.).

Per ogni singola classe il Ministero di Agricoltura ha destinato una medaglia d'oro con lire 500, oltre all'acquisto per parte del Ministero di due apparecchi del sistema che riporterà il primo premio, e due medaglie d'argento con lire 200 ciascuna.

Una speciale Commissione aggiudicatrice assegnerà i premi.

Gli apparecchi ed i meccanismi presentati dovranno assoggettarsi a tutte le prove che la Commissione giudicatrice stimerà necessarie.

Gli apparecchi già premiati in altri concorsi non potranno conseguire un nuovo premio, se non presentano qualche importante modificazione, e se il nuovo premio per questa meritato non è di grado superiore ai premi ottenuti nei precedenti concorsi; nel caso si giu-

dichino meritevoli di premio pari ad altro già ottenuto, non possono avere il premio stesso, ma bensì un attestato di conferma.

Gli apparecchi devono essere inviati a Torino a spese degli espositori, e dovranno essere esposti nei locali della mostra nazionale non più tardi del 1° ottobre 1884.

Le spese per le prove sono sostenute dal Ministero; però dovranno i concorrenti porre essi stessi in azione i loro apparecchi e fornire le materie necessarie alle prove.

Le norme da seguirsi nelle diverse prove ed i criterii che determinano il conferimento dei premi si stabiliscono dalla Commissione giudicatrice, che dovrà entro tre mesi dalla chiusura del concorso presentare al Ministero una particolareggiata relazione.

**Ispezione regolare e continua dei ponti metallici.** — Il Ministro dei Lavori Pubblici in Germania ha, con recente decreto, prescritto che tutti i ponti in ferro di quel paese siano d'ora in poi sottoposti annualmente ad una ispezione ed a prove rigorose. E vuole che formino oggetto di speciale attenzione: il modo col quale le travate riposano sugli appoggi, e la muratura delle pile e spalle; la posizione normale delle piastre di scorrimento, l'assenza di ruggine, ecc; lo stato delle chiodature, segnatamente nei punti in cui la trave è sottoposta ai massimi sforzi; infine che siano visitate le singole parti allo scopo di verificare se siansi prodotte fessure presso i fori dei chiodi ribaditi, o flessioni permanenti, deterioramenti nella verniciatura od altri simili indizi di diminuita stabilità.

In seguito all'ispezione si deciderà se sia il caso di ricorrere a misure precise di verifica, e se ciò è necessario, si dovrà accuratamente verificare: l'altitudine normale delle piastre di appoggio su tutte le pile e spalle; quella del punto centrale di ogni travata e la saetta di flessione permanente quando il ponte è scarico; infine il numero e la natura delle oscillazioni prodotte dal passaggio dei veicoli.

Se da questi dati si hanno elementi di dubbi sulla stabilità dell'opera, si dovrà allora ricorrere a prove di carico speciali, allo scopo di far bene risultare quali difetti possano esistere nella costruzione.

Per misurare le saette di flessione si fa generalmente uso di un livello a bolla d'aria; ma è in facoltà degli ingegneri incaricati dell'ispezione di servirsi di altri mezzi, e soprattutto di apparecchi registratori.

(*Génie Civil*).

**Costruzione di un alto camino in cemento.** — Un colossale camino di smalto in cemento, epperò tutto di un pezzo, è stato costruito in Irlanda, dai signori Goodbody, per la loro filatura di juta.

La fondazione è costituita da un massiccio cilindrico di m. 10,50 di diametro, e di m. 2,70 di altezza.

Il camino propriamente detto consta di un piedistallo che ha per sezione un ottagono inscritto in un cerchio di m. 5,40 di diametro; ed ha l'altezza di m. 4,20; di una canna tronco-conica di m. 41,10 di altezza, avente m. 4,80 di diametro alla base, e m. 3,15 alla sommità; e per ultimo di un capitello dell'altezza di m. 1,80. Il diametro interno è di m. 2,40 per tutta l'altezza.

La totale altezza del camino risulta di m. 47,10. La spessore della parete dalla base, che è di m. 1,20, diminuisce fino alla sommità sotto il capitello, dove non è più che di m. 0,375.

Si adoperò cemento Portland, mescolato con sabbia e pietre di tutte dimensioni. Alcune di esse, adoperate nelle fondazioni, pesavano fino a 100 chilogrammi.

A questo camino trovasi inoltre annesso un condotto del fumo di m. 1,50 per 1,50, e della lunghezza di 42 metri.

Tra camino e condotto si sono impiegate 103 tonnellate di cemento; e la costruzione costò 12,750 lire.

(*Mechanical World*).

## BIBLIOGRAFIA

**Manuale di Cinematica applicata — Nuova classificazione dei Meccanismi**, dell'ingegnere FRANCESCO MASI. — Op. in-8°, di 253 pagine e 17 tavole litografiche. — Bologna, 1883.

È noto che il Reuleaux nella sua *Teoria generale delle macchine* ha svolto delle idee affatto nuove intorno ai meccanismi, ed ha tentato d'introdurre nella Cinematica applicata l'uso della scrittura simbolica.

L'ingegnere Masi, già distinto allievo della nostra Scuola d'Applicazione, e che insegna da parecchi anni nella R. Scuola d'Applicazione di Bologna, in questo suo Manuale di Cinematica applicata, seguendo le idee del Reuleaux, propone ed applica una nuova classificazione dei meccanismi, valendosi pur esso di una notazione simbolica.

L'opera è divisa in 17 capitoli, e di questi i primi cinque contengono propriamente la classificazione, gli altri dodici una rassegna dei meccanismi più usati in pratica, disposti secondo la classificazione proposta.

L'Autore parte dai concetti fondamentali di *catena cinematica*, di *coppia di elementi*, di *meccanismo* e di *macchina*, che stabilisce nel capitolo 1° in questi termini:

« Una *catena cinematica* è costituita da un qualunque complesso » di corpi legati per modo da potersi muovere gli uni per rapporto » agli altri;

« Una *coppia di elementi cinematici* è costituita dall'insieme di » due corpi a contatto;

« La *catena cinematica* è *desmodromica* quando tutti gli elementi » della catena compiono movimenti ben determinati;

« Una *catena cinematica desmodromica* fissata sopra uno de'suoi » elementi costituisce un *meccanismo*;

« Un *meccanismo*, i cui elementi compiono un lavoro meccanico, » costituisce una *macchina* ».

Stabilisce poi due principii, dovuti al Reuleaux, dell'invertimento della catena e della sostituzione di elementi duttili ad elementi rigidi.

Il primo dice che « variando l'elemento fisso d'una stessa catena » cinematica, si possono derivare tanti meccanismi diversi quanti sono » gli elementi che la compongono ».

Il secondo dice che « sono da ritenersi analoghi per composizione » cinematica certi meccanismi ad elementi tutti rigidi, con altri ad » elementi in parte duttili, quando per la sostituzione di alcuni duttili ad altri rigidi non viene alterato il modo di agire degli elementi stessi; quando invece, coll'accennata sostituzione, il modo » di agire degli elementi viene alterato, i meccanismi devono ritenersi differenti ».

Nel *Capitolo 2°* l'ingegnere Masi passa in rassegna le classificazioni seguite da diversi autori. Parla delle classificazioni di Monge, di Giulio, di Laboulaye e di Haton de la Goupillière, e, dopo esame accurato, le trova od insufficienti o difettose; per guisa che ritiene indispensabile una nuova classificazione, che egli chiama razionale e che ha per base la natura degli elementi cinematici e la forma delle coppie di elementi che compongono le catene cinematiche.

Nel *Capitolo 3°* stabilisce la nuova scrittura cinematica, fissando, come già il Reuleaux, quali basi della medesima, tre sorta di simboli: di specie, di forma e di relazione.

Nei *Capitoli 4°* e *5°* è contenuta la classificazione proposta: eccolo in un breve cenno.

Le coppie di elementi cinematici sono divise nelle 12 seguenti classi, a seconda delle differenti forme geometriche che ne collegano i due elementi.

- Classe 1<sup>a</sup> - Coppie di viti e madreviti.
- » 2<sup>a</sup> - Coppie di rotoidi.
- » 3<sup>a</sup> - Coppie prismatiche rettilinee.
- » 4<sup>a</sup> - Coppie prismatiche archilinee.
- » 5<sup>a</sup> - Coppie cilindriche.
- » 6<sup>a</sup> - Coppie sferiche.
- » 7<sup>a</sup> - Coppie punto e linea.
- » 8<sup>a</sup> - Coppie di due linee.
- » 9<sup>a</sup> - Coppie di frizione.
- » 10<sup>a</sup> - Coppie di ruote dentate.
- » 11<sup>a</sup> - Coppie di ruote e nottolini.
- » 12<sup>a</sup> - Coppie di elementi rigidi ed organi di trazione e pressione.

A questa prima classificazione segue, per ognuna delle classi, una breve descrizione dei principali esempi che s'incontrano in pratica.

I meccanismi sono divisi anzitutto in *semplici* e *composti*, secondo che la catena cinematica che li costituisce è semplice o composta, cioè formata da uno solo o da più circuiti di corpi.

I meccanismi semplici sono divisi in categorie, a seconda del numero delle coppie di classi diverse che li costituiscono. Così sono *omogenei semplici*, o di 1<sup>a</sup> categoria, i meccanismi semplici, la cui catena è formata di coppie della stessa classe, qualunque sia il numero di esse ripetute; *binari semplici*, o di 2<sup>a</sup> categoria, quelli formati di coppie appartenenti a due classi diverse; *ternari semplici* o di 3<sup>a</sup> categoria, quelli formati di coppie appartenenti a tre classi diverse; ed analogamente per le altre categorie, *quadernari*, *quintennari*, *sessenari*, *settenari*, *ottenari*.

Le coppie di natura diversa, che sono più usate nella formazione dei meccanismi, essendo 8 sole, cioè:

1. Coppie d'articolazione, rotoidi e loro derivati, prismi pieno e cavo rettilinei e prismi pieno e cavo archilinei,
2. Coppia punto e linea,
3. Coppie di due linee,
4. Coppie di viti,
5. Coppie di frizione,

6. Coppie di ruote dentate,
7. Coppie di ruote dentate e nottolini,
8. Coppie di organi di trazione e compressione,

L'Autore distingue otto sole categorie di meccanismi semplici.

Ognuna poi di queste 8 categorie di meccanismi semplici è divisa in classi, a seconda della diversa natura delle coppie di elementi che la costituiscono.

Così un meccanismo semplice della 1ª categoria (omogenea) può essere costituito da tutte coppie di rotoidi e derivati, o da tutte coppie di viti, o da tutte coppie di ruote dentate, ecc. La prima categoria comprende dunque otto classi.

Un meccanismo semplice della 2ª categoria (binario) può essere costituito da rotoidi e da viti, oppure da rotoidi e da ruote dentate, ecc. La seconda categoria comprende dunque tante classi quante sono le combinazioni 2 a 2 delle 8 coppie di natura diversa.

Una cosa analoga ha luogo per la suddivisione in classi delle altre categorie, ed il numero delle classi è dato dal numero delle combinazioni possibili 3 a 3, 4 a 4, . . . 8 ad 8, delle 8 diverse coppie di diversa specie.

Si ottengono in tal modo teoricamente 255 classi di meccanismi semplici; con tuttocio la pratica non dà esempi che in numero assai limitato.

I meccanismi composti sono pure divisi in *categorie* ed in *classi*. In *categorie* a seconda del numero dei meccanismi semplici di classe diversa che li costituiscono; per guisa che, essendo 255 le classi dei meccanismi semplici, combinandole 1 ad 1, 2 a 2, 3 a 3, . . . 255 a 255, si ottengono 255 categorie di meccanismi composti.

In *classi* a seconda della diversa natura dei meccanismi semplici che formano il meccanismo composto; così la 1ª categoria (omogenei composti) sarà costituita da 255 classi, la 2ª (binari composti) da 25200, la 3ª (ternari composti) da 1873200, e così via fino alla 255ª categoria (duecentocinquenari composti) che è formata da una sola classe.

Non occorre nemmeno dire che a fronte di questo immenso numero teorico di meccanismi composti non si hanno nelle applicazioni pratiche esempi che di alcune poche classi delle due prime categorie.

Negli ultimi dodici capitoli dell'opera l'Autore prende ad esaminare i meccanismi semplici e composti che più s'incontrano nelle applicazioni, disponendoli secondo la classificazione precedente. Di ognuno di essi nelle Tavole segna la figura schematica, e la corrispondente formola simbolica, nel testo ricorda alcune delle principali proprietà cinematiche e geometriche.

Ecco in poche parole tratteggiata l'opera coscienziosa e senza dubbio pregevolissima dell'ing. Masi.

Ci sia lecito per altro aggiungere qualche osservazione.

In primo luogo la notazione simbolica applicata alla Cinematica non ci pare presenti, sia nell'insegnamento, sia nelle applicazioni, i vantaggi che se ne ripromette il Reuleaux, suo autore; perchè la Cinematica, a differenza della Matematica e della Chimica, permette di valersi della rappresentazione grafica, la quale, oltre ad abbreviare notevolmente il linguaggio, esprime in modo evidentissimo e il meccanismo rappresentato ed il nesso fra le diverse parti che lo costituiscono. Egli è specialmente per questa ragione che la scrittura cinematica fu assai combattuta, sia in Germania, sia negli altri Paesi; e il Laboulaye, fra gli altri, dice:

« . . . et sûrement le moindre croquis vaudra toujours beaucoup mieux que toutes ces formules » (1).

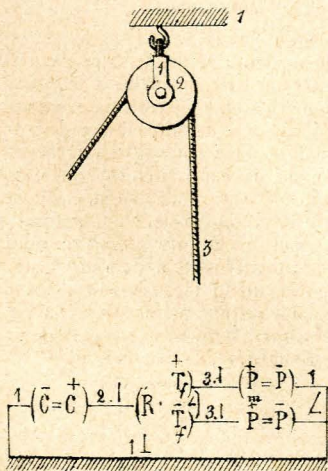


Fig. 81.

(1) LABOULAYE, *Traité de Cinématique* — Paris, 1878, pag. xxiv.

Nell'insegnamento poi, tutt'al più potrebbe ammettersi una notazione simbolica, ove essa fosse veramente un mezzo di abbreviazione, ove la sua semplicità fosse paragonabile alla semplicità delle notazioni adottate nell'Algebra e nella Chimica.

Ma, nel nostro caso, e la notazione del Reuleaux, ed, in grado anche maggiore, quella proposta dal nostro Autore, presentano una tale complicazione, che l'introdurla nell'insegnamento avrebbe per lo meno l'inconveniente di una grandissima perdita di tempo, a scapito della parte più importante di un corso di Cinematica, che è lo studio delle proprietà geometriche e cinematiche dei meccanismi praticamente adoperati.

Per dare un'idea della complicazione che assume la scrittura proposta dall'ing. Masi, citeremo un solo esempio: paragoniamo la notazione pratica e quella simbolica della *puleggia fissa* (fig. 81), riproducendo qui appunto la fig. 369, Tav. XIII dell'opera in discorso.

Quanto alla classificazione proposta dall'Autore, e basata sul concetto non bene definibile dell'intima costituzione dei meccanismi, non pare che si possa dire molto pratica e naturale.

Può ad esempio il pratico ammettere come appartenenti a classi diversissime l'eccentrico in cui la stanghetta agisce colla sua punta sul disco rotante, e l'eccentrico in cui la stanghetta è munita di una rotella di frizione?

Una grave lacuna poi nell'opera dell'ing. Masi sta nell'ultima parte. In questi ultimi 12 capitoli, che dovrebbero costituire la parte essenziale di un *Manuale di Cinematica applicata*, l'Autore si limita a ricordare le principali proprietà dei meccanismi di cui parla, senza curarsi nè di stabilire quella nomenclatura tanto necessaria a ben distinguere le varie parti di un meccanismo, nè di dare le dimostrazioni e le applicazioni grafiche importantissime delle proprietà che accenna. Per guisa che il lettore, a cui è destinato il Manuale, che ha conoscenza dei soli principi di Cinematica Teorica, arrivato a questo punto del libro, se vuole rendersi ragione delle proprietà dei meccanismi, se vuole porsi in grado di convenientemente applicare queste proprietà, deve ricorrere ad altri autori.

L'opera dell'ing. Masi è ad ogni modo pregevolissima e merita di essere studiata da chi si diletta di studi cinematici; per la qual cosa ci spiace vederla in alcun punto guastata da qualche leggiera inesattezza.

Così a pag. 155, parlando delle ruote quadrate, dice:

« Il profilo di una delle ruote è un quadrato coi lati raccordati mediante archi di circolo, il profilo dell'altra è un quadrato analogo, ed è capace di condursi col primo per contatto di semplice sviluppo ».

« Queste due ruote si determinano per involuppo l'una dell'altra ».

Senza insistere sulla poca precisione del vocabolo *profilo* applicato in luogo di contorno o di circonferenza primitiva, e del vocabolo *analogo*, che applicato a due quadrati non ha alcun significato, ci basta notare che se una delle due ruote è un quadrato, l'altra non può essere un altro quadrato; ma è invece una curva a lobi che può ottenersi non per involuppo, ma con un'altra semplice costruzione grafica.

Sono pervenute in dono a questa Direzione le seguenti altre pubblicazioni dai loro Autori od Editori:

Relazione di perizia degli Ingegneri Chiazzari, Thovez e Tonta al Tribunale di Commercio di Torino sullo scoppio di una caldaia a vapore avvenuto il 16 maggio 1883 in Torino nello stabilimento industriale E. Mazzuchetti. — Op. in 4° di pagine 176 con due grandi tavole litografate. — Torino, 1884.

Sul movimento di rotazione di una massa liquida intorno ad un asse. Nota dell'ing. Scipione Cappa. — Op. in 8° di pag. 11. — Torino, 1884.

Un quesito di idraulica pratica relativo ai rigurgiti. — Memoria dell'ing. F. Bustini. — Op. in 8° di pag. 9. — Milano 1884.

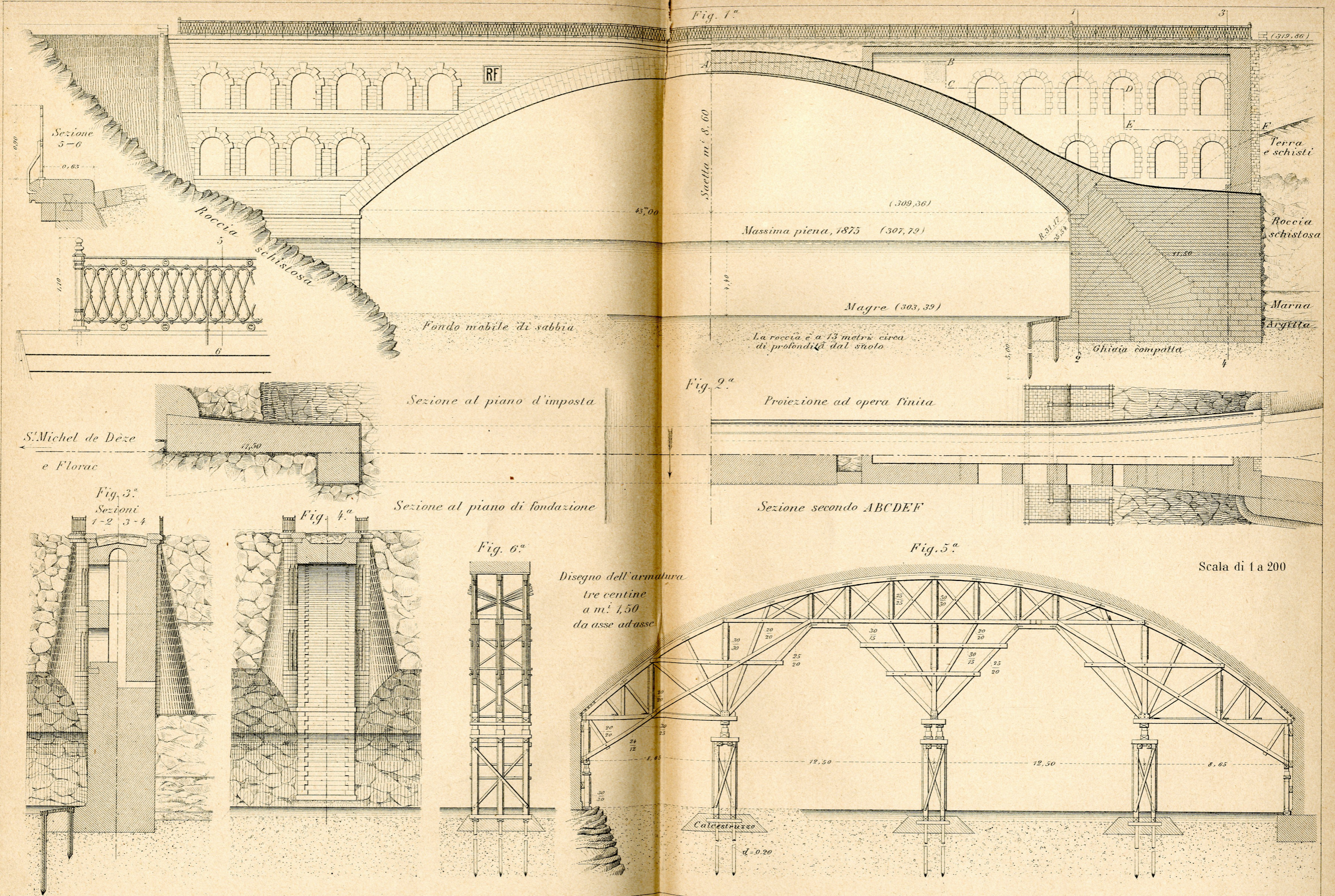
Progetto dell'ing. Francesco Airaghi per l'apertura di un canale intorno a Milano e conseguente riduzione e copertura dell'attuale fossa interna. — Op. in 4° di pag. 11 con quattro tavole. — Milano 1884.

Progetto di un Ponte in acciaio sullo stretto di Messina (con tre archi centrali da metri 1000 e due semiarchi estremi da m. 500) redatto dalla direzione tecnica delle ferrovie Novara-Pino e Genova-Acqui-Asti. — Relazione in 4° di pag. 9. — Genova 1884.

La direttissima Torino-Alba-Savona di fronte alle censure de' suoi avversari. — Considerazioni e proposte dell'ing. Costanzo Molineris. — Op. in 4° di pag. 40, con planimetria ed altimetria della linea. — Torino, 1884.

Ponti Politetragonali portatili di luci, larghezze e robustezze variabili (sistema privilegiato Alfredo Cottrau). Descrizione sommaria di alcune applicazioni del sistema. — Testo in autolitografia di pagine xx, con figure intercalate. — Napoli, 1884.





PONTE SUL GARDON DE S<sup>TE</sup> CÉCILE D'ANDORGE, presso' Collet de Dèze.