

L'INGEGNERIA CIVILE

R

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 IDRAULICHE

IL SERBATOIO DELLA VINGEANNE
IN VICINANZA DI BAISEY (FRANCIA).

Veggasi la tav. IV

Abbiamo già segnalato (*) ai nostri lettori la bellissima relazione degli ingegneri signori Zoppi e Torricelli sui *Laghi artificiali dell'Algeria, della Francia e del Belgio* a cura del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, e in quell'occasione promettammo di far conoscere qualcuno dei più importanti serbatoi di cui si discorre nella medesima.

La maggior parte dei serbatoi descritti dai signori Zoppi e Torricelli esistono da grandissimo tempo o furono costruiti negli ultimi decenni; altri sono ancora allo stato di progetto ed altri in corso di costruzione. Noi stimiamo opportuno di chiamar l'attenzione dei lettori dell'*Ingegneria* sopra questi ultimi, anche perchè non furono ancora descritti da altri; essi sono i *Serbatoi di Cotatay e della Vingeanne*.

Il primo si trova nelle vicinanze di St-Etienne ed è destinato ad immagazzinare l'acqua necessaria all'alimentazione della città di Chambon-Feugerolles, dove esistono molte industrie metallurgiche e fabbriche di carta.

La città non ha che 7000 abitanti circa, e l'acqua raccolta è quella di un piccolo ruscello detto appunto *Cotatay*.

Il serbatoio avrà una capacità di 2 milioni di metri cubi e la traversa muraria un'altezza di metri 34,50 dal fondo; essa fu calcolata allo stesso modo di quella sul Furens, che si trova poco discosta, e verrà costruita sullo stesso tipo della medesima.

È noto che la traversa sul Furens è la prima che si sia costruita con un profilo razionale utilizzando il materiale nel miglior modo possibile senza spreco, e senza oltrepassare i limiti di pressione stabiliti. Siccome però essa è assai conosciuta, così non diremo altro e rimandiamo i lettori desiderosi di altre notizie alle opere speciali che ne parlano. Nell'interesse però del nostro articolo, abbiamo riprodotto nella tavola IV (fig. 3) la sezione della traversa perchè servi di tipo al calcolo di quella di Cotatay; è una sezione molto razionale, e che poco si allontana da quella teorica di uguale resistenza calcolata da Delocre; la curva delle pressioni in carico è solo più vicina al terzo medio che non nella sezione di Delocre, per cui la tensione a monte è piccolissima. La pressione per cent. quadrato alle diverse profondità è indicata fra parentesi nella figura 3 lungo i due paramenti; la pressione massima ha luogo a vuoto ad una profondità di metri 47,40 sotto la corona ed è di chg. 6,67.

Nelle figure 1 e 2 della stessa tavola si vedono il prospetto a valle e la pianta della traversa sul Furens.

A Cotatay il sottosuolo è granito, per cui le fondazioni riesciranno facili e sicure. La spesa preventiva essendo di lire 1.170.000, l'acqua verrà a costare lire 0,575 per metro cubo, presso a poco come quella del serbatoio del Furens che costò lire 0,56.

Il secondo serbatoio, quello sul torrente Vingeanne, che i signori Zoppi e Torricelli trovarono in costruzione nel 1885 quando vi si recarono, è destinato ad alimentare insieme a

due altri, uno sul torrente Liez già costruito, l'altro della Mouche non ancora incominciato, i due versanti del canale navigabile che mette in comunicazione la valle della Marna con quella della Saône, nel dipartimento della Haute Marne, ultimato da pochi anni.

Il serbatoio formato sul torrente Vingeanne raccoglie le acque che cadono sopra un bacino di 2400 ettari di estensione; dalle osservazioni fatte si è constatato che l'altezza di pioggia che cade annualmente su questo bacino imbrifero è di un metro, tuttavia per prudenza si è contato solamente sopra 50 cent. di altezza, pel riempimento del serbatoio, al quale si è assegnato una capacità di 7 milioni di metri cubi, dando alla traversa l'altezza di metri 34,70. La superficie orizzontale superiore che occuperanno le acque a serbatoio pieno è di 76 ettari, e la estensione massima della ritenuta a monte sarà di metri 2000.

Nella tavola IV abbiamo riprodotto dal libro dei signori Zoppi e Torricelli tutte le figure relative a questo importante serbatoio. La traversa è in muratura ed è fondata sopra marne compatte, come rilevasi dalla fig. 4, le quali si trovano a non grande profondità nel letto del rio; siccome però la loro stratificazione è quasi orizzontale, così sulle sponde la profondità aumenta assai e vediamo invece breccia d'argilla, grossi massi di calcare, e superiormente degli strati calcarei. Perciò non si credette di spingere le fondazioni della traversa al di fuori del letto del torrente fino a raggiungere le marne compatte, ritenendo sufficiente di fondarla entro la breccia di argilla e di grossi massi di calcare, costruendo sotto il paramento a monte un muro di guardia dello spessore di metri 2,50 allo scopo di impedire qualunque filtrazione dell'acqua a valle di essa.

La costituzione litologica del terreno, come è indicato nella fig. 4, e come fu rilevata mediante 15 fori di trivellazione, rivela che si tratta di terreni di trasporto, attraverso i quali possono avvenire delle infiltrazioni, nonostante il muro di guardia, le quali, rammollendo ed esportando le argille fraposte ai blocchi calcarei della breccia, ben potrebbero provocare degli assettamenti, nelle parti di traversa che sovrastano, quindi fessure e rottura della diga.

Un fatto analogo si è verificato al serbatoio di Bouzey nei Vosgi, dove la sua capacità di 7 milioni di metri cubi si trova ora ridotta a 4 milioni, non potendosi immettere una maggiore quantità d'acqua per non compromettere la stabilità della traversa, che subì appunto dei movimenti inquietanti.

Questo esempio avrebbe dovuto rendere più guardinghi gli ingegneri cui è confidata quest'opera, e giustamente i signori Zoppi e Torricelli, interrogati da uno di essi, l'ing. Cadart, ebbero a manifestare queste apprensioni.

La traversa muraria è rettilinea ed ha una lunghezza di metri 450 circa in corona e di metri 180 alla base; questa considerevole lunghezza probabilmente ha dissuaso i costruttori dall'assegnare alla pianta la forma circolare, il che avrebbe contribuito alla sua stabilità; anzi, secondo noi è precisamente nei casi in cui le traverse sono assai lunghe che la forma circolare è da raccomandarsi, poichè facendo riportare le azioni sulle spalle, lavorano come un monolite, mentre se sono rettilinee, per quanta sia la forza delle calci impiegate, difficilmente la traversa può agire come un sol tutto.

L'altezza del piano di fondazione al coronamento è di metri 34,70; il franco di metri 2,80; l'altezza della ritenuta però è di metri 33,25. « Il profilo è a paramenti curvilinei. » Quello a monte è verticale fino alla profondità di metri 22,45;

(*) Vedasi Vol. XII, annata 1886, di questo periodico, pag. 144.

» in seguito è costituito di un arco di cerchio di metri 36 di raggio, e di $17^{\circ}.47'$ di apertura. A valle è verticale fino a metri 6,89 sotto il ciglio, poi segue un arco di cerchio di metri 8 di raggio e di $28^{\circ}.17'$ di apertura, raccordato con un secondo arco di cerchio di metri 90 di raggio che scende fino a metri 26,45 sotto il ciglio. La tangente a questo cerchio completa il paramento a valle; cosicchè lo spessore in base risulta di metri 42,42.

« Al ciglio lo spessore della diga è di metri 3,50; ma per portare una strada larga metri 5,50 si ergono sul paramento a valle dei contrafforti spessi metri 3,50 e larghi metri 2 (fig. 5), distanti fra loro di metri 40 da asse ad asse e collegati con archi che danno un bell'aspetto architettonico alla costruzione.

« La diga fu calcolata colla teoria del Crugnola (*) e del Guillemain, sull'obliquità della risultante a serbatoio pieno, cosicchè si è certi che il valore calcolato della pressione a serbatoio pieno è veramente il massimo possibile; ma la curva delle pressioni in carico esce dal terzo medio per quasi tutta l'altezza, e delle tensioni assai forti si provocano nel paramento a monte ». Questo è un inconveniente grave e fa meraviglia che dopo di avere fatti i calcoli colla teoria più razionale, non si sia pensato di scegliere un profilo più conveniente e non si siano assegnati quegli spessori che la teoria stessa richiedeva. L'inconveniente poi acquista maggiore gravità quando si ha riguardo al terreno non troppo solido su cui è fondata la traversa.

La muratura della traversa è tutta di pietrame a giunti incerti, tranne il parapetto a monte, la cornice a valle, gli spigoli dei contrafforti e degli archi che sopportano la strada e il rivestimento dell'acquedotto di presa d'acqua e di scarico che attraversa la diga secondo l'asse del torrente, che sono in pietra da taglio; la calce impiegata è quella idraulica di Theil.

Gli accessori della traversa sono tutti rappresentati nella tavola IV: « essi consistono in una torre da cui si fa la presa e lo scarico di fondo, e in uno scaricatore di superficie. Queste opere sono state studiate con diligentissima cura, e allo stato presente della scienza nulla potrebbe desiderarsi di meglio, sia riguardo alla regolarità del funzionamento, sia riguardo alla economia.

« Un pozzo semicircolare di metri 1,25 di raggio è addossato al paramento interno della diga, corrispondentemente al thalweg del torrente; ha la parete esterna a forma di semidecagono regolare, ed è munito di 5 aperture che hanno l'imbocco all'interno del serbatoio, una su ciascuno dei lati del poligono, e sono distanti verticalmente l'una dall'altra di metri 5,50. La soglia della bocca inferiore è alla quota metri 332,50, mentre il livello normale di ritenuta è a metri 360 sul mare. Le dimensioni di ciascuna bocca sono di metri 0,80 di larghezza per 1 metro di altezza. Le quattro aperture superiori servono propriamente alla presa normale dell'acqua che devei lasciar scorrere nella Vingeanne per gli utenti inferiori, mentre quella di fondo, oltre a questo ufficio, deve compiere quello di scaricatore di fondo. Al fondo del pozzo fa capo la galleria di presa e di scarico, che ha una larghezza di metri 1,90 ed un'altezza sotto chiave di metri 1,80. All'origine però questa galleria è divisa in due acquedotti di metri 0,50 di larghezza ciascuno, da un muro intermedio spesso metri 0,90 e lungo metri 3. Gli imbocchi di questi acquedotti sono chiusi da paratoie che si manovrano dall'alto della torre. Anche le bocche di presa e quelle di scarico sono chiuse all'esterno da paratoie manovrabili dall'alto. Un pozzetto profondo metri 4 attutisce l'impeto dell'acqua cadente dalle bocche di presa sul fondo della torre. Il pozzo è munito di scale per la discesa del guardiano e degli operai.

« La presa per il canaleto di alimentazione del canale na-

» vigabile e per un mulino posto a valle immediatamente della diga è fatta mediante un tubo di metri 0,50 di diametro interno, che è sospeso con opportune grappe alla volta della galleria di fondo e ha l'imbocco all'interno del serbatoio ad uno degli angoli che fa la parete esterna della torre colla diga. Questo tubo è munito di una saracinesca collocata nell'interno della galleria di fondo, e alla sua uscita dalla galleria stessa si dirama in due, chiusi ciascuno da un'altra saracinesca: uno di questi va ad alimentare il mulino, l'altro risale, appoggiato al paramento esterno della traversa, fino alla quota metri 342,50 e sbocca nel canale di alimentazione, che ha origine a valle della diga alla suddetta quota.

« Sulla sponda destra, alla quota metri 360, è intagliato vicino alla diga, e normalmente ad essa, uno sfioratore lungo metri 50 prossimamente. Il franco della diga sulla soglia di questo è di metri 1,45 pel ciglio e di metri 2,80 per la sommità del parapetto a monte.

« Dietro allo sfioratore è scavato un canale a sponde con scarpa di metri 1:1, il quale prosegue quindi in galleria entro la diga, seguendo l'asse di questa per una lunghezza di metri 50 circa. Sbocca in seguito a valle, e con andamento planimetrico tortuoso e altimetrico a piccoli salti va a raggiungere il fondo della Vingeanne, unendosi al canale dell'evacuatore.

« Le spese per tutto il serbatoio della Vingeanne furono preventivate in lire 3.700.000 e in lire 550.000 per acquisto di terreni. Il prezzo del metro cubo d'acqua risulterebbe pertanto di lire 0,607, che spiegasi colla piccola capacità del serbatoio e colla grande spesa per le fondazioni e gli incastri ».

Teramo, aprile 1887.

GAETANO CRUGNOLA.

RESISTENZA DEI MATERIALI

ESPERIMENTI SULLA RESISTENZA DELLE PIETRE ALLA FLESSIONE (*).

Le pietre da costruzione generalmente parlando sono nelle opere murarie cimentate alla compressione, e quindi tutti i lavori sperimentali eseguiti sulla resistenza delle pietre furono indirizzati unicamente, per quanto io mi sappia, alla determinazione dei coefficienti di elasticità e di rottura per compressione: nei manuali sono riportati gli elementi sperimentali, in numero assai limitato peraltro, subordinato alle esigenze di compilazione. Le pietre, quantunque d'una medesima struttura geologica, presentano resistenze diverse secondo la cava di estrazione, e secondo la loro giacitura nella cava medesima: si comprende agevolmente quanto maggiori debbano essere le diversità, quando si vogliono abbracciare sotto una sola denominazione generica molti materiali di provenienza varia, benchè appartenenti ad una stessa specie geologica. Nei lavori d'importanza, mancando gli elementi speciali ad un determinato materiale, che s'intende impiegare, non si esita talora a ricorrere ad esperimenti diretti sul materiale stesso, non potendosi accettare gli elementi dei manuali, che riflettono materiali solo simili a quello da impiegare, ma probabilmente di resistenza sensibilmente diversa.

*

Per la resistenza alla *flessione* poi mancano del tutto gli elementi, quasi che le pietre non venissero mai cimentate per flessione. Le grandi lastre per poggiuoli, incastrate ad una delle estremità longitudinali e messe a sbalzo, resistono per flessione al proprio peso ed al sopraccarico eventuale: anche quando sono sorrette da mensole o modiglioni, la resistenza è pur sempre per flessione nelle parti non sostenute direttamente. Le stesse mensole ed i modiglioni sono cimentati parimenti per flessione, e ad essi si suol dare nel tutto insieme la forma dei solidi di eguale resistenza, intorno ai quali si appiccicano ornati, modanature, fogliami, per quel

(*) Veggasi in questo stesso periodico. Vol. IX, pag. 116-121: *Ripartizione degli sforzi nell'interno delle murature assoggettate a spinte oblique*, ed anche nell'opera nostra *Sui muri di sostegno e sulle traverse dei serbatoi d'acqua*, Torino, 1883, dove, oltre alla teoria sviluppata nei §§ 7 e 8, se ne fa un'applicazione continuata nell'alcòlo di tutte le traverse ivi indicate.

(*) Dalla *Rivista di Artiglieria e Genio*, gennaio 1887.

sentimento generale di armonia, che predomina nelle costruzioni, secondo il quale la decorazione architettonica deve trovare la sua ragione d'essere nelle esigenze statiche.

L'ossatura dei cornicioni non preoccupa altrimenti i costruttori che per ciò che riguarda la stabilità di ciascun blocco considerato come un monolite rigido e di resistenza infinita alla flessione; esagerando per mancanza di notizie sperimentali le dimensioni trasversali di questi blocchi, l'ingegnere pensa solo ad ottenere che il momento di rotazione della parte sostenuta intorno allo spigolo esterno del muro sia alquanto maggiore di quello della parte messa a sbalzo. Pure vi sono stati dei casi in cui si sono spezzati cornicioni, mensole e modiglioni per insufficiente resistenza della pietra alla flessione.

Nell'alta Italia si fa grande uso di un *gneiss*, conosciuto sotto il nome di *beola*, proveniente da una località detta *Beura* presso il Lago Maggiore, da cui prende il nome. Di lastre di *beola* si fanno le paratoie delle opere idrauliche soggette alla pressione di forti battenti d'acqua; lastre sottili di *beola* servono a riunire le sponde dei numerosi canali d'irrigazione del Piemonte e della Lombardia, e funzionano da ponticelli; di tali lastre sono formati gli scalini della maggior parte delle scale della Lombardia, i quali spesso sono lasciati liberi su tutta la loro lunghezza, e solo rimangono appoggiati, anzi murati alle loro due estremità. Talora gli scalini sono incastrati solo ad un estremo e lasciati a sbalzo per la parte rimanente.

Alcune scale del palazzo delle finanze in Roma furono costrutte con lastre di *pietra serena* messe a sbalzo, ma prima di accettare l'impiego di quel materiale fu fatto sur esso un lavoro sperimentale per determinarne la resistenza alla flessione per cura del tenente colonnello del Genio militare Conti cav. Pietro, sotto la cui direzione alcuni anni prima erano stati eseguiti tutti gli esperimenti sulla resistenza dei materiali di costruzione presso la Direzione delle officine di costruzione del Genio militare, dei quali sono parte quelli che vengono riportati nella presente Memoria. I risultati di questo lavoro sperimentale furono pubblicati dal Conti in un opuscolo *Sulla resistenza della pietra serena*, Bologna, 1876 (*), nel quale l'autore con nuovo metodo e con nuove considerazioni teoriche ricava dagli elementi sperimentali ottenuti la resistenza assoluta della pietra, quella massima cioè, in cui si mantengono tuttora elastiche le deformazioni.

Altro impiego assai frequente di blocchi di pietra cementati per flessione è quello degli architravi per porte o finestre. Il costruttore ignora assolutamente quali dimensioni debba assegnare ad essi, e si lascia guidare dalla sua immaginazione, e dopo avere esagerato nelle dimensioni, per maggiore tranquillità getta al disopra dell'architrave, sempre che può, un arco di scarico, e l'architrave rimane lì solo per decorazione, e per apparenza di stabilità.

La determinazione della resistenza delle pietre alla flessione rappresenta una vera lacuna nella scienza del costruttore, lacuna che verrà man mano colmata a misura che si potranno eseguire esperimenti sufficienti sopra una svariata collezione di materiali.

In questa Memoria vengono riportati gli elementi sperimentati risultati da 55 esperienze fatte presso la Direzione delle officine succitate...

*

Tra gli studi, che allo stato attuale della scienza si debbono fare in tutte le esperienze sulla resistenza dei materiali da costruzione, vi è quello importantissimo della influenza del tempo sulla quantità e sulla permanenza delle deformazioni, specialmente sotto grandissimi carichi, e quindi occorre necessariamente eseguire un certo numero d'esperienze, nelle quali il carico è lasciato molto tempo ad agire sul pezzo per vedere se le deformazioni vadano crescendo e di quanto, dopo di che il pezzo dev'essere scaricato, sia tutto di un colpo, sia gradualmente, e tenuto libero anche per un lungo periodo di tempo per accertare se spariscano, sia immediatamente, sia in un tempo più o meno lungo, tutte le deformazioni, ovvero se una parte di esse rimanga permanente. Questi esperimenti

(*) Vedasi nell'*Ingegneria Civile*, anno 1877, a pag. 100, la Relazione Betocchi, Cremona e Beltrami all'Accademia dei Lincei su quegli esperimenti.

debbono essere fatti con carichi sempre crescenti e replicatamente fino a rottura del saggio, lo che esige un lavoro molto prolungato sopra un medesimo saggio.

È evidente che cotali esperienze, le quali riguardano un concetto generale circa il modo di resistere dei materiali, non possono essere ripetute per ogni singolo saggio, giacchè in tal caso il lavoro sperimentale esigerebbe un tempo enorme, specialmente se, com'era appunto presso la Direzione delle officine, gli esperimenti fossero impiantati su vastissima scala.

Fu quindi necessario dividere gli esperimenti alla flessione in due parti, e destinare ad ognuna un apparecchio diverso: per gli esperimenti più delicati fu serbato quello da 18 tonnellate, per gli altri fu costruito altro apposito apparecchio della portata di 3 tonnellate, sufficiente in generale per sperimentare la *resistenza delle pietre*, salvo a provvedere, se ne fosse occorso il bisogno, con altri di maggiore portata per sperimentare la serie dei leguami, senz'impegnare quello di 18 tonnellate.

È bene mettere in evidenza la differenza radicale che passa tra gli esperimenti che dovevano esser fatti coll'apparecchio da 18 tonnellate, e quelli da eseguirsi coll'altro minore (3 tonnellate). Col primo le ricerche dovevano essere minuziose e prolungate, ed in funzione del tempo: vi erano moltissimi elementi da ricercare, e bisogna ritenere che intenzione del tenente colonnello Conti, direttore degli esperimenti, fosse quella di determinare per un certo numero di saggi, costituenti i tipi dei diversi materiali principali, la resistenza assoluta alla flessione, cioè il carico massimo che si può far sopportare permanentemente alla trave nel limite della resistenza elastica, senza cioè che avvengano deformazioni permanenti, la quale resistenza è chiamata *originaria* dal Launhardt: il Conti non potè mandare a compimento il suo concetto, perchè gli esperimenti presso le officine di costruzione del Genio furono in principio del 1872 dapprima sospese, e poscia del tutto abbandonate, ma nel lavoro speciale eseguito sulle lastre di *pietra serena* per le scale secondarie del palazzo del Ministero delle finanze in Roma, egli mise in evidenza quali erano i suoi intendimenti.

Anche ammettendo che i pratici vogliano entrare nella nuova via circa l'impiego degli elementi sperimentali, ed adottare il coefficiente di resistenza assoluta nel senso suesposto, non si può pur tuttavia dimenticare che la massima parte dei costruttori impiegano oggi, bene o male, nelle loro formole, il coefficiente di elasticità e quello di rottura, determinati nei modi consueti, cioè senza punto preoccuparsi della velocità della sovrapposizione del carico e di tutte le circostanze di tempo.

Per soddisfare a queste esigenze era pur necessario destinare una parte degli apparecchi alla determinazione di tali elementi, laonde fu impiantato l'apparecchio della portata di 3 tonnellate, di cui passo a fare brevemente la descrizione.

Descrizione dell'apparecchio. — Da una delle arcate delle officine di costruzione del Genio militare, che nell'epoca (1871-72), in cui si facevano gli esperimenti di cui parlo, erano stabilite in Alessandria, pendevano due grosse sbarre di ferro, le quali nei capi superiori erano solidamente assicurate alla muratura dell'arco e distavano fra loro 42 cm., cioè quant'era la grossezza del muro: esse discendevano verticalmente per un'altezza di m. 3,15, e dopo essere state collegate insieme da una traversa si biforcavano entrambe, ed i 4 rami, lunghi m. 3 circa, divergenti verso il basso, erano all'altezza di 2 metri dal suolo nuovamente collegati fra loro da quattro sbarre orizzontali formanti un quadro rettangolare, la cui lunghezza era di m. 1,40 circa e la larghezza di 25 cm.: da questo quadro in giù le sbarre discendevano verticalmente fino all'altezza di m. 1,50 dal suolo, e si riunivano fra loro a due a due secondo i lati corti del rettangolo mediante sbarre di ferro prosimamente orizzontali. Tutto questo sistema raffigurava due staffe pendenti dall'alto, che dovevano servire a sostenere la trave da sperimentarsi e con essa il carico, che ne doveva cementare la resistenza.

Due traverse collegavano fra loro da ambe le parti le staffe e le mantenevano alla distanza di m. 1,40 circa misurata fra

gli spigoli interni di due cuscinetti collocati sopra i lati inferiori d'appoggio d'ogni staffa, di guisa che il saggio da sperimentare non veniva poggiato direttamente su essi, ma bensì sui cuscinetti, che su quelli posavano e con essi erano collegati. Tale collegamento era fatto in guisa da potere con apposite viti rendere orizzontali i cuscinetti; per assicurare poi che il saggio si trovasse collocato in un piano orizzontale, e cioè che i cuscinetti fossero di livello fra loro, si ricorse alla correzione diretta dei sostegni fin dal principio dell'impianto, la quale una volta eseguita non poteva più andare soggetta a variazioni, tranne per cedimenti delle mura dell'edificio.

Il sistema descritto era simmetrico rispetto ad una linea verticale, che passava pel mezzo della chiave dell'arco e pel centro di figura del quadro orizzontale formato dalle predeline delle staffe e dalle traverse di collegamento.

La trave, che si doveva sperimentare, veniva collocata in modo sui cuscinetti, che il suo centro di figura si trovasse sulla detta linea di simmetria, e ch'essa stessa fosse situata normalmente ai cuscinetti, i cui punti medi dovevano trovarsi sull'asse longitudinale della faccia di posa della trave da sperimentare, di forma parallelepipeda.

Trattandosi in queste esperienze della semplice determinazione delle saette sotto i diversi carichi, e del carico di rottura, non occorre far altro lavoro preparatorio sulla trave, che di assicurarsi che essa fosse perfettamente squadrata in ogni senso, segnarsi le linee mediane su tutte le facce, spiarne diligentemente quei lembi che dovevano essere aderenti ai cuscinetti, e finalmente fissare sul centro di figura d'una delle facce destinate a rimanere verticali, e quindi all'altezza dello strato delle fibre neutre e sul mezzo della lunghezza della trave, una piccola piastrina di ferro, sulla quale veniva poi avvitata la scala per la lettura delle saette.

Contro questa scala poteva scorrere un nonio che veniva portato da una mensolella collocata in modo saldo sopra una squadra di paragone: il nonio dava i 1,50 di millimetro; questa era l'unità di misura adottata, ma si potevano benissimo apprezzare la metà e la quarta parte di tali divisioni: un cannocchiale serviva ad agevolare le letture.

La squadra di paragone era formata da una sbarra di ferro lunga pochi millimetri meno della distanza fra i lembi interni dei cuscinetti, ripiegata alle due estremità ad angolo retto in modo da formare due bracci corti; la sua sezione era di 46 mm. nel lato orizzontale per 58 mm. in quello verticale.

Questa squadra veniva collocata sotto la trave coi lati corti a contatto colla sua faccia inferiore ed a brevissima distanza dai cuscinetti di sostegno: il lato lungo trovavasi a piccola distanza dallo spigolo prossimo della trave, e portava nel mezzo la mensolella col nonio a leggiero contatto colla scala graduata fissa sulla trave.

Da quanto si è detto si scorge che la squadra doveva rimanere compresa fra i cuscinetti e rappresentava un piano fisso di paragone, che mentre era a contatto colla faccia inferiore della trave presso i sostegni, dove le deformazioni sotto i diversi carichi non erano apprezzabili, rimaneva in tutto il suo sviluppo indipendente dalle deformazioni.

Ai quattro angoli del quadro inferiore orizzontale formato, come ho già detto, dalle predeline delle staffe e dalle traverse di collegamento, erano collocate in modo stabile 4 leve munite ad una estremità di contrappesi, e destinate a spingere colle altre estremità sotto i bracci corti della squadra di paragone, la quale era in tale guisa sorretta e tenuta costantemente aderente alla faccia inferiore della trave, condizione essenzialissima, perchè le variazioni di lettura della scala rappresentassero effettivamente le saette di flessione della trave.

Vediamo ora in qual modo questa veniva caricata. Sulla faccia superiore di essa era collocato un cuscinetto leggermente arrotondato al disotto: la linea di mezzo di questo doveva coincidere colla linea trasversale mediana segnata sulla faccia della trave. Su questo cuscinetto era simmetricamente collocata una cuffia la quale abbracciava la trave anche nelle due facce laterali, senza però toccarlo, s'univa nel basso mediante traverse e ganci ad un tino cilindrico di lamiera di zinco di m. 1,46 di diametro e di m. 1,82 di altezza, rinfor-

zato nella base da robusto fondo, a cui erano legati i tiranti che dovevano sorreggerlo: a tale scopo i tiranti si riunivano insieme nell'alto e terminavano con un occhio, nel quale veniva ad impegnarsi il gancio, che pendeva dalla trave. Il tino era liberamente sospeso in un pozzo cilindrico collocato sotto l'apparecchio ed il cui asse verticale coincideva con quello di simmetria di tutto il sistema dell'apparecchio stesso.

La cuffia, il cuscinetto, la traversa ed i ganci pesavano 22 kg.; il tino vuoto pesava 342,9 kg.; di guisa che il primo carico che si poteva imporre sulla trave prima di versare acqua nel tino era di 364,9 kg. Volendo quindi procedere nel carico gradatamente, e non cominciare subito da un peso che in certi casi poteva essere eccessivo, bisognava cercare di equilibrare a piacimento una parte del tino. A tale scopo questo poteva essere sorretto da una robusta leva di ferro appoggiata ad un coltello sopra un colonnino fissato in modo affatto indipendente dalla trave e dalle staffe di sostegno. La leva era per sé stessa equilibrata da un piccolo contrappeso speciale. Il punto a cui era fissata la tacca per agire sul gancio del tino per sollevarlo, e l'altro anch'esso determinato da una tacca per l'applicazione dei contrappesi variabili, erano a tale distanza dal fulcro che con un peso di 127,3 kg. poteva essere equilibrato il tino pesante 342,9 kg. e quindi il rapporto dei

bracci di leva era $\frac{127,3}{342,9}$. Partendo da questo elemento, ed

avuto riguardo che la leva presa isolatamente, era equilibrata, furono determinati i contrappesi necessari per scaricare dalla trave quel tanto del peso del tino, che si fosse voluto, e praticamente erano preparati tali contrappesi da avere carichi graduati di 100, 200 e 300 kg.

Per aumentare il carico sulla trave si versava gradatamente acqua nell'interno del tino, il quale poteva contenerne poco più di 3 m³, come scorgesi dalle indicate dimensioni, di guisa che il peso totale, che si poteva sovrapporre alla trave in modo normale, era di 3365 kg. o poco più. Occorre ora esaminare in quale modo venisse misurata l'acqua che veniva immessa nel tino.

Accanto all'apparecchio vi erano due vasche, le quali potevano essere riempite mediante un tubo in comunicazione col grande serbatoio d'acqua dello stabilimento; ogni vasca era della capacità precisa di 200 litri fino all'orlo d'uno stramazzo, ed era munita di un lungo tubo, che pescava fino al fondo del tino, di un rubinetto presso l'innesto del tubo alla vasca, e di un tubo di vetro indicatore del livello fiancheggiato da un'asta graduata, che dava di chilogrammo in chilogrammo la quantità d'acqua, che mancava alla vasca per essere piena, od in altri termini quella, che aprendo il rubinetto si era lasciata scorrere nel tino, giacchè i versamenti si facevano sempre partendo dalle vasche completamente piene.

Quelle vasche furono calibrate da me più volte, versandovi nell'interno l'acqua a 10 kg. per volta, pesati ad una bilancia molto sensibile e segnando sull'asta da graduarsi le linee di livello: furono quindi interpolate le linee corrispondenti ad ogni chilogrammo d'acqua.

Si poteva in due modi regolare l'aumento dei sopraccarichi: o si lasciava scorrere nel tino una quantità determinata e costante d'acqua, quella per esempio di una vasca intera, 200 l, e si esaminavano le deformazioni avvenute nella trave per effetto di tale sopraccarico: ovvero tenendo l'occhio sempre al cannocchiale del nonio si faceva sospendere l'efflusso dell'acqua con la chiusura del rubinetto, appena le deformazioni avessero raggiunto un limite prefisso.

Questi due modi avrebbero dovuto essere, l'uno o l'altro, prescelti a seconda delle specie di materiale da sperimentare e del maggiore o minor numero di elementi sperimentali, che si aveva in animo di raccogliere per ognuna delle esperienze da fare.

Bisognava poi subordinare la velocità dell'aumento del carico alla specie di materiale su cui si agiva ed alle dimensioni del saggio; così che dovevasi procedere per piccolissimi carichi, quando si lavorava sopra lastre sottili, o sopra materiale fragile, per non correre il rischio di veder spezzato il saggio al primo carico senza alcuna conclusione ammissibile e concludente per la pratica.

Si agiva per piccoli carichi successivi anche quando si volero fare alcune ricerche più delicate coll'apparecchio di cui parlo, e se ne fecero quantunque esse fossero in massima destinate per l'apparecchio della portata di 18 t, come ho innanzi detto.

Per vuotare il tino era stato collegato ad esso un sifone il cui braccio più corto era nell'interno e pescava in un piccolo pozzetto praticato al fondo per raccogliervi le ultime gocce d'acqua, e quello più lungo era all'esterno, e versava l'acqua in un canale di scarico, che riconduceva l'acqua nel pozzo medesimo, dov'era stata estratta; il sifone normalmente era tenuto sempre adescato e pronto a funzionare e bastava aprire un rubinetto perchè l'acqua si scaricasse tutta in breve tempo.

Ho già accennato che questo piccolo apparecchio, contrariamente a quanto era stato stabilito per massima dal tenente colonnello Conti, direttore degli esperimenti, fu adoperato per determinare anche il modo di comportarsi del materiale in funzione del tempo, almeno nel modo limitato che imponeva la strettezza del tempo, giacchè ciò avvenne solo per alcune esperienze fatte in febbraio e marzo 1872, che si sapeva già che dovevano essere le ultime, essendo stata in quell'epoca già determinata la sospensione degli esperimenti.

Ora un elemento principale per riconoscere come si comporta il materiale in funzione del tempo è quello di scaricare repentinamente il saggio e tenerlo scaricato per lungo tempo, per poi ricaricarlo d'ugual carico e così alternativamente più volte e con carichi crescenti o costanti. Per ottenere questo funzionamento bisognava poter scaricare e caricare repentinamente il saggio, e poichè non sarebbe stato possibile avvalersi delle vasche d'acqua e del sifone di scarico di lento funzionamento, si faceva uso di martinelli a dentiera, che agendo direttamente sotto il gancio di sospensione del tino, potevano, quale che fosse il carico, sollevarlo tutto, e farlo di nuovo pesare sulla trave: si comprende che tali operazioni venivano fatte con molta cura e precisione per non imprimere, soprattutto nel ricaricamento repentino, urti e scosse al saggio da sperimentare, più di quanto non occorresse pel fatto stesso della imposizione del carico.

In ogni esperienza si curava di collocare innanzi tutto il saggio con molta precisione sui sostegni e di regolare esattamente colle apposite viti la posizione del nonio portato dalla squadra di paragone in guisa che pur essendo quasi a contatto colla lastretta graduata fissata sulla trave non potesse produrre alcun impedimento anche minimo all'abbassamento od innalzamento della trave e quindi della lastretta graduata sotto l'azione del carico crescente o decrescente. Dopo di ciò si prendeva conto sotto il carico nullo della indicazione del nonio per poter poi giudicare delle sette sotto i diversi carichi sottraendo dalle nuove letture quell'iniziale. In seguito si mettevano a posto il cuscinetto, la cuffia ed i ganci, e si faceva il collegamento del tino; e caricando sempre più la trave si prendeva notizia delle indicazioni successive e corrispondenti del nonio, e finalmente veniva notato il carico di rottura.

Per ogni saggio venivano registrati sopra appositi fogli la data dell'esperimento, ed il numero d'ordine, la denominazione del materiale, la distanza fra i sostegni, la quale in massima era fissata che dovesse essere di m. 1.40 circa, ed effettivamente fu per tutte le esperienze meno le prime due di m. 1,409, la lunghezza del pezzo espressa in millimetri, i lati del rettangolo di sezione trasversale risultanti dalle medie di 10 misurazioni in millimetri, e quindi approssimati al decimo di millimetro ed il peso assoluto del saggio per ognuna delle osservazioni; oltre le deformazioni date dal nonio ed i carichi, veniva registrata anche l'ora della osservazione. Da tutti questi elementi dovevano venire poi col calcolo determinati il peso specifico del materiale, il peso del metro lineare della trave, la velocità d'aumento del carico, il coefficiente E di elasticità e quello R di rottura, mediante le formole date dalla teoria:

$$E = \frac{V}{4aHs} \left(P + \frac{5}{8} pl \right),$$

$$R = \frac{3l}{2aH^2} \left(P' + \frac{1}{2} pl \right),$$

nelle quali

l è la distanza in millimetri fra i sostegni di appoggio della trave;

a il lato orizzontale in millimetri della sezione trasversale;

H quello verticale in millimetri;

s la saetta in millimetri corrispondente al carico P ;

P il carico in chilogrammi messo sul mezzo della trave, a cui corrisponde la saetta s ;

p il peso in chilogrammi per millimetro lineare del pezzo;

pl il peso in chilogrammi della parte del saggio compresa fra i sostegni;

P' il carico in chilogrammi messo sul mezzo della trave e che ne ha prodotto la rottura.

Risultati degli esperimenti. — Gli esperimenti eseguiti sulle pietre furono 55; di questi 44 furono indirizzati solo alla determinazione dei due coefficienti suddetti con carichi sempre crescenti fino a rottura; altri 9 furono condotti in guisa da studiare anche il modo di comportarsi del saggio in funzione del tempo; i rimanenti, e cioè gli ultimi due riportati nella tabella I, furono fatti non già coll'apparecchio che ho descritto, ma bensì col grande apparecchio di 18 tonnellate in ottobre 1871 come prove preliminari...

Di tutti e 55 gli esperimenti ho fatto le calcolazioni e raccolto gli elementi principali che ho registrati in una tabella qui in seguito; per riguardo alle 9 esperienze speciali ho creduto bene riportarne integralmente soltanto due da servire come esempio di due specie di osservazioni: la prima riguarda il caso di carichi imposti e lasciati per molto tempo, e poi rimossi per una volta sola, con aumenti gradualmente; la seconda riflette la imposizione e la rimozione di uno stesso carico per molte volte replicatamente: quand'anche avessi qui riportati integralmente tutt'i nove foglietti sperimentali, i dati in essi raccolti sarebbero stati troppo scarsi per studiare e determinare l'influenza del tempo sulle deformazioni.

Circa la prima tabella mi è sembrato superfluo riportare tutti i particolari degli esperimenti; chi amasse verificarne l'autenticità, o fare studi particolareggiati, potrà consultare i documenti originali, che trovansi presso la *Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Roma*, col debito permesso del direttore. Mi corre però l'obbligo di dire poche parole sugli elementi riepilogativi da me riportati nella tabella stessa.

Il numero d'ordine dell'esperimento fu da me registrato per agevolare la ricerca nei documenti originali dei particolari che vi si riferiscono.

Il coefficiente di elasticità fu determinato prendendo per valore di P per ogni saggio quello immediatamente minore della metà del carico di rottura. A ciò fui indotto da una doppia considerazione, cioè: 1° perchè verso la metà del carico di rottura si ha una grande probabilità di trovarsi nel periodo delle deformazioni elastiche, vale a dire che non hanno ancora avuto luogo deformazioni permanenti, le quali male entrerebbero nella formola del valore di E ; 2° perchè le deformazioni, ossia le saette sono più sensibili e meno soggette ad errori o falsi apprezzamenti, quanto più sono grandi i carichi.

I materiali da sperimentare avevano un numero d'ordine in cifre romane: ma quando di uno stesso materiale si avevano più pezzi, ciascuno di questi portava inoltre una lettera alfabetica per individualizzarlo, e ciò essenzialmente per poter fare esperimenti comparativi su uno stesso identico saggio. Era intenzione del tenente colonnello Conti di sperimentare alla trazione ed alla compressione gli stessi identici materiali sottoposti già alla flessione; in tali casi quelle indicazioni servivano, come si è detto, ad individualizzare nettamente il saggio sperimentato.

Le indicazioni dei saggi non furono riportate nella tabella, perchè, non essendo state eseguite le esperienze comparative

TABELLA I. — Risultati sperimentali sulla resistenza di alcune pietre alla flessione.

Numero d'ordine generale degli esperimenti	Denominazione del materiale e sua provenienza	Dimensioni del saggio				Peso		Carico di rottura	Aumento medio del carico per minuto	Coefficiente di		Osservazioni
		Lunghezza		Altezza	Larghezza	assoluto del saggio	specifico del materiale			elasticità per metro q ^o	rottura per metro q ^o	
		totale	fra i lembi interni del sostegno									
		mm.	mm.	mm.	mm.	kg.	kg.	kg.	kg.			
1668	Calcere di Rezzato (1) (Provincia di Brescia)	1505	—	200,7	101,4	81,5	2661	—	—	—	—	(1) La pietra era difettosa nell'interno, come fu constatato esaminando la frattura.
1669	Roccia arenaria di Viganò (Provincia di Como)	1502	1400	195,1	98,0	72,5	2525	1126	(2)	1042	0,6530	La rottura avvenne con un carico piccolissimo di 396 kg. : è da ritenersi che in condizioni ordinarie avrebbe resistito molto più.
1719	Travertino di Siena (3) (Provincia di Siena)	1499	1409	200,9	101,6	69,4	2298	1321	20	17763	0,6984	Fu tralasciato di calcolare i coefficienti di elasticità e di rottura, perchè le condizioni erano troppo eccezionali, ed i risultati che si sarebbero ottenuti non avrebbero potuto rappresentare i veri valori.
1720	Travertino di Orvieto (Provincia di Perugia)	1500	1409	204,6	102,0	73,0	2332	1279	36	4251	0,6499	
1721	Pietra forte del Monte Ripaldi (cave Vannucci nel Comune di Galluzzo) (Provincia di Firenze)	1483	1409	198,3	99,9	74,0	2519	2236	24	2525	1,2220	(2) All'atto di questo esperimento, come pure del precedente, non fu segnata l'ora delle diverse operazioni: manca quindi per entrambi la determinazione della velocità di sovrapposizione del carico.
1722	Arenaria di Mapello (Provincia di Bergamo)	1498	1409	201,3	101,6	79,8	2605	3231	29	3784	1,6780	
1723	Pietra calcarea di Foligno (Provincia di Perugia)	1500	1409	200,0	101,7	79,5	2606	1756	32	3922	0,9315	(3) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1765.
1724	Macigno di Fiesole (Provincia di Firenze)	1505	1409	197,4	99,0	76,5	2601	1147	30	1106	0,6481	
1725	Pietra macellare di Reggio (Provincia di Reggio Cal.)	1505	1409	202,3	102,0	82,0	2640	1973	24	5264	1,0182	(4) La pietra sperimentata aveva una fenditura nel senso trasversale, e questo produsse la rottura col carico di soli 273 kg., cioè alla prima imposizione del carico. Mancano quindi gli elementi per le calcolazioni.
1726	Pietra carnagione (4) (Provincia di Perugia)	1506	—	202,7	103,7	83,5	2638	—	—	—	—	
1727	Pietra calcarea di Faedis (Provincia di Udine)	1494	1409	201,2	102,3	81,5	2650	2189	18	4616	1,1366	(5) Si è ommesso il calcolo del coefficiente d'elasticità, perchè gli elementi sperimentali non ispiravano fiducia per quanto riflette la determinazione della saetta; alla sovrapposizione del primo carico si ebbe una saetta sproporzionata con quelle seguenti, e si sospetta che fosse errata la prima lettura della saetta.
1728	Arenaria di Sarnico (Provincia di Bergamo)	1500	1409	197,8	101,9	76,0	2514	1579	39	1211	0,8561	
1729	Pietra calcarea di Aviano (Provincia di Udine)	1495	1409	200,3	98,7	77,5	2622	1070	45	4530	0,5908	
1730	Pietra calcarea di Gemona (Provincia di Udine)	1504	1409	201,0	101,4	82,5	2691	1317	38	(5)	0,1996	
1731	Pietra calcarea di Torreano (6) (Provincia di Udine)	1497	1409	200,3	102,7	82,0	2663	2473	35	(7)	1,2884	(6) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1764.
1732	Gneis di Beura detto volgarmente Bevola (8) (Provincia di Novara)	1495	1409	200,4	99,7	77,5	2595	2369	36	1468	1,2700	(7) Nell'atto dell'esperimento avvenne un piccolo guasto all'istrumento che misurava la saetta, quindi non potendosi tener conto delle osservazioni che vi si riferiscono si è ommesso il calcolo del coefficiente d'elasticità.
1733	Granito di Baveno (rosso) (Provincia di Novara)	1501	1409	201,6	101,3	79,0	2577	965	42	911	0,5144	
1734	Granito di Montorfano (9) (Provincia di Novara)	1493	1409	198,4	100,4	77,5	2606	1816	45	1936	0,9910	
1735	Granito di Alzo (Gozzano) (10) (Provincia di Novara)	1497	1409	202,2	101,8	80,0	2596	2296	46	2547	1,1852	(8) Trattandosi di roccia stratificata è importante avvertire che la stratificazione era secondo piani verticali: essa però era poco sensibile. Fu fatto altro esperimento cimentando lo stesso materiale alla flessione con forza normale agli strati. (Vedi N. 1769).
1736	Granito di S. Fidelino (Provincia di Sondrio)	1498	1409	200,0	101,8	78,4	2571	2605	40	1566	1,3702	
1737	Granito di Serra S. Bruno (Provincia di Catanzaro)	1502	1409	201,2	101,4	80,0	2611	903	43	485	0,4845	
1738	Granito di Carbonara (cave del Mortorio) (11) (Provincia di Cagliari)	1500	1409	200,8	101,1	80,2	2660	1694	35	1422	0,8975	(9) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1759.
1739	Granito del Secchetto (Isola d'Elba) (12) (Provincia di Livorno)	1499	1409	202,3	100,5	80,2	2632	1527	36	1072	0,8042	(10) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1758.
1740	Granito di S. Onofrio presso Nuoro (Provincia di Sassari)	1506	1409	203,2	103,1	83,8	2656	1604	39	1487	0,8157	(11) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1757.
1741	Pietra arenaria di Biassa (cava Castucciato sopra la Biassa a Spezia) (Provincia di Genova)	1499	1409	199,9	101,8	81,0	2655	3641	26	4434	1,9114	(12) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1756.
1742	Pietra vulcanica di S. Elmo d'Alghero (Provincia di Sassari)	1493	1409	202,1	103,6	66,0	2111	1725	40	1702	0,8771	(13) Col carico massimo di 3641 kg. di cui era capace l'apparecchio, compreso un sovraccarico eccezionale di pezzi di ghisa, la pietra non si ruppe. Fu scaricata per sperimentarla al grande apparecchio, ciò che non poté poi aver luogo perchè cessarono gli esperimenti. Il carico di rottura ed il coefficiente di rottura qui indicati possono ritenersi quindi non già come quantità assolute, ma come limiti inferiori di esse.
1743	Pietra vulcanica di Carloforte (Provincia di Cagliari)	1495	1409	199,7	100,4	50,3	1678	788	56	691	0,4286	
1744	Pietra calcarea dura del Colle di Sant'Ignazio di Cagliari (Provincia di Cagliari)	1501	1409	209,9	100,9	71,7	2356	885	52	2485	0,4769	

Numero d'ordine generale degli esperimenti	Denominazione del materiale e sua provenienza	Dimensioni del saggio				Peso		Carico di rottura	Aumento medio del carico per minuto	Coefficiente di		Osservazioni
		Lunghezza		Altezza	Larghezza	assoluto del saggio	specifico del materiale			elasticità per metro q. ^o	rottura per metro q. ^o	
		totale	fra i lembi interni del sostegno									
		mm.	mm.	mm.	mm.	kg.	kg.	kg.	kg.			
1745	Arenaria di Calamosche (colle di Sant'Elia) (Provincia di Cagliari)	1501	1409	202,3	101,3	66,2	2152	1376	53	3369	0,7173	(1) Il pezzo aveva una venatura presso la sezione di mezzo, e quivi appunto avvenne la rottura. Si deve ritenere che senza di ciò la resistenza alla rottura sarebbe stata alquanto maggiore.
1746	Calcare di Virle (Provincia di Brescia)	1502	1409	200,4	99,8	80,1	2666	1298	50	4484	0,7045	(2) La pietra era, per sua naturale struttura, cavernosa, quindi poco atta a resistere per flessione. La sua rottura con piccolo carico, ed il piccolo numero di elementi raccolti per riguardo alla saetta d'inflessione, consigliarono ad omettere la calcolazione del coefficiente d'elasticità.
1747	Marmo levigato di Brescia (Provincia di Brescia)	1499	1409	200,8	103,3	82,8	2663	715	65	3462	0,3826	(1)
1748	Ceppo grosso di Capriate (Provincia di Bergamo)	1503	1409	202,3	102,9	67,7	2164	580	83	(2)	0,3071	(2)
1749	Pietra di Aisone (Provincia di Cuneo)	1505	1409	195,1	96,1	73,0	2587	2700	34	2203	1,5797	(3) La stratificazione era nel senso verticale (Veggasi l'osservazione all'esperimento N. 1732). Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1762.
1750	Roccia calcarea di Viggiù (Provincia di Como)	1506	1409	193,3	100,7	76,0	2593	1973	37	3570	1,1285	(4) La stratificazione era nel senso verticale (Veggasi l'osservazione all'esperimento N. 1732). Si deve anche osservare che il saggio non si spezzò col carico massimo consentito dall'apparecchio, quantunque lo si fosse lasciato sotto il carico tutta la notte seguente al giorno in cui fu fatto l'esperimento. Il carico ed il coefficiente di rottura stati registrati sono quindi da ritenersi come limiti inferiori di quelli effettivi. Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1760.
1751	Pietra di Billiemi (Provincia di Palermo)	1502	1409	203,3	104,0	85,3	2686	875	88	11070	0,4499	(5) La stratificazione era nel senso verticale (Veggasi l'osservazione all'esperimento N. 1732).
1752	Pietra calcarea da taglio di Saltrio (Provincia di Como)	1501	1409	198,3	100,5	79,1	2638	1479	45	6014	0,8067	(6) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1739.
1753	Pietra (gneis) di S. Giorio (3) (Provincia di Torino)	1503	1409	198,4	96,7	75,3	2611	2961	34	2298	1,6635	(7) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1738.
1754	Pietra (gneis) del Malannaggio (Pinerolo) (4) (Provincia di Torino)	1500	1409	200,8	103,1	85,0	2737	3354	35	3133	1,7255	(8) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1735.
1755	Pietra (gneis) di S. Basilio (Susa) (5) (Provincia di Torino)	1499	1409	201,4	96,0	75,3	2598	2741	32	1997	1,5067	(9) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1734.
1756	Granito del Secchetto (Isola d'Elba) (6) (Provincia di Livorno)	1490	1409	201,0	104,0	80,9	2597	1198	41	1018	0,6217	(10) La stratificazione era nel senso verticale. Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1734.
1757	Granito di Carbonara (cave del Mortorio) (7) (Provincia di Cagliari)	1496	1409	200,0	102,8	80,9	2630	1706	42	1764	0,8964	(11) La stratificazione era nel senso verticale. Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1755.
1758	Granito di Alzo (Gozzano) (8) (Provincia di Novara)	1500	1409	200,0	102,1	79,2	2586	1458	39	1322	0,7530	(12) La stratificazione era nel senso verticale. Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1753.
1759	Granito di Montorfano (9) (Provincia di Novara)	1491	1409	202,0	101,1	79,2	2601	1566	47	1431	0,8207	(13) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1767.
1760	Pietra (gneis) del Malannaggio (Pinerolo) (10) (Provincia di Torino)	1502	1409	198,0	103,0	86,8	2834	3193	29	2515	1,6924	(14) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1731.
1761	Pietra (gneis) di S. Basilio (Susa) (11) (Provincia di Torino)	1500	1409	195,8	93,8	72,0	2614	2582	34	2343	1,5375	(15) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1719.
1762	Pietra (gneis) di S. Giorio (12) (Provincia di Torino)	1502	1409	202,3	97,5	76,8	2592	3011	0,6	2221	1,6139	(16) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1768.
1763	Pietra arenaria di Cascio (Lesignano di Palmia) (13) (Provincia di Parma)	1500	1409	202,2	91,7	72,0	2589	2765	1	3817	1,5779	(17) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1763.
1764	Pietra calcarea di Torreano (14) (Provincia di Udine)	1500	1409	199,8	102,1	81,5	2663	1487	0,5	3760	0,7908	(18) Per questo materiale veggasi anche l'esperimento N. 1766.
1765	Travertino di Siena (15) (Provincia di Siena)	1498	1409	199,6	101,1	69,5	2299	1100	0,8	3211	0,5945	(19) La stratificazione era nel senso orizzontale: si noti che la lastra era sottile (4 cm. di grossezza), e doveva quindi necessariamente essere adagiata sulla faccia più ampia. Dal parallelo fra questo esperimento e quello N. 1732 (Veggasi) si può apprezzare l'influenza della direzione della stratificazione rispetto alla forza inflettente: dai 2 esperimenti fatti risulta che le pietre stratificate resistono maggiormente alla rottura quanto la stratificazione è normale alla direzione della forza inflettente.
1766	Pietra vulcanica di Catania (16) (Provincia di Catania)	1484	1409	198,3	114,9	90,8	2685	965	0,5	838	0,4715	(20) Questa pietra è grandemente adoperata a Venezia.
1767	Pietra arenaria di Cascio (Lesignano di Palmia) (17) (Provincia di Parma)	1500	1409	203,4	91,6	72,0	2576	1155	0,8	3239	0,6631	(21) Si è ommesso il coefficiente di elasticità, perchè gli elementi sperimentali non offrivano garanzia sufficiente.
1768	Pietra vulcanica di Catania (18) (Provincia di Catania)	1477	1409	202,3	115,0	93,5	2721	965	0,3	1066	0,4536	
1769	Gneis di Beura (detto volgarmente Bevola) (19) (Provincia di Novara)	1498	1409	40,1	203,0	31,1	2550	228	0,1	10685	1,7158	
1770	Pietra calcarea d'Istria (20) (Circolo d'Istria — Illiria)	1483	1400	196,9	100,2	78,0	2666	1345	15	(21)	0,7472	
1771	Pietra calcarea di Fontanebianche (Provincia di Siracusa)	1497	1400	197,4	106,1	57,5	1834	650	10	2624	0,3437	

TABELLA II. — Particolari di un esperimento, in cui fu tenuto conto dell'azione prolungata del carico, cioè dell'influenza del tempo sulle deformazioni.

Esperimento N. 1762 sulla pietra (gneis) di S. Giorio

eseguito nei giorni 16, 17, 18 e 19 febbraio 1872.

NB. Le iniziali a. s. accanto ai valori delle saette significano *abbondante, scarso*; quelle a. m. p. accanto al tempo significano *antimeridiane, meridiane, pomeridiane*.

TEMPO		CARICHI successivi kg.	SAETTE in 1 ^h 59 di mm.	TEMPO		CARICHI successivi kg.	SAETTE in 1 ^h 50 di mm.
ore	min.			ore	min.		
16 febbraio							
			0	45 p.	0	46 s.	
			1	30	0	46 s.	
			»	45	1565	77 a.	
			»	55	1765	81 1 ^h 2	
9	23 a.	0	2	3	1765	82	
»	25	365	»	23	1765	82 a.	
»	30	365	»	45	1765	82 a.	
»	33	0	»	49	0	45 a.	
»	38	0	»	58	1765	82 s.	
»	40	365	»	11	1965	87	
»	55	565	»	16	1965	87	
10	0	565	»	23	0	45 a.	
»	10	565	(1) 53 1 ^h 2	»	25	1965	87
»	46	0	»	36	2165	92 s.	
»	51	0	»	38	2165	92	
»	52	565	»	41	2165	92	
»	55	565	»	52	2165	92 1 ^h 2	
11	0	765	»	15	2165	93	
»	5	765	»	40	2165	93	
»	10	765	»	45	0	46 1 ^h 2	
»	30	765	»	8	2165	92 1 ^h 2	
12	0 m.	765	»	20	2365	97	
0	30 p.	765	»	35	2365	97	
1	30	765	»	20	2365	97 a.	
»	38	0	»	50	2865	97 a.	
»	45	0	»				
»	45	0	»				
»	0 p.	0	»				
»	3	765	»				
»	8	765	»				
»	15	965	»				
»	20	965	»				
»	25	965	»				
»	27	0	»				
»	30	0	»				
»	31	965	»				
»	35	965	»				
3	14	1165	»				
»	20	1165	»				
»	30	1165	»				
»	31	0	»				
»	35	0	»				
»	38	1165	»				
»	45	1365	»				
4	0	1365	»				
»	5	0	»				
»	10	1365	»				
»	21	1565	»				
»	36	1565	»				
5	0	1565	»				
7	0	1565	»				
9	40	1565	»				
17 febbraio							
4	0 a.	1565	»				
7	30	1565	»				
10	0	1565	»				
12	0 m.	1565	»				
18 febbraio							
			7	30 a.	2365	98	
			9	0	2365	98 1 ^h 2	
			»	55	2365	99 s.	
			10	50	2365	99 s.	
			»	55	0	49 s.	
			»	58	2365	99 1 ^h 2	
			11	5	2565	103 a.	
			12	0 m.	2565	103 a.	
			1	30 p.	2565	103 1 ^h 2	
			3	30	2565	103 1 ^h 2	
			5	10	2565	104 s.	
			7	45	2565	104 s.	
19 febbraio							
			7	30 a.	2565	104	
			8	45	2565	104	
			»	50	0	49	
			»	51	2565	103	
			9	1	2765	108 s.	
			»	50	2765	108	
			10	35	2765	108	
			»	40	0	49 1 ^h 2	
			1	35	0	48 1 ^h 2	
			»	40	2765	107 1 ^h 2	
			»	57	2965	113	
			3	25	2965	114	
			»	30	0	50 a.	
			»	34	2965	113 1 ^h 2	
			»	36	3011	Rottura	

(1) La variazione fu dovuta al fatto che si applicava il martinetto a dentiera per la manovra del carico.

TABELLA III. — Particolari di un esperimento in cui furono imitate le vibrazioni della frave, caricandola e scaricandola ripetutamente.

Esperimento N. 1765 sul travertino di Siena

eseguito nei giorni 24 e 25 febbraio 1872.

NB. Le iniziali a. s. accanto ai valori delle saette significano *abbondante, scarso*; quelle a. p. accanto al tempo significano *antimeridiane, pomeridiane*.

TEMPO		CARICHI successivi kg.	SAETTE in 1 ^h 30 di mm.	TEMPO		CARICHI successivi kg.	SAETTE in 1 ^h 50 di mm.
ore	min.			ore	min.		
24 febbraio							
			3	27 p.	765	42 a.	
			»	28	0	32 s.	
9	48 a.	0	»	28	765	42 1 ^h 2	
»	50	365	»	29	0	32 s.	
»	52	0	»	29	765	42 1 ^h 2	
»	53	365	»	30	0	32 s.	
»	54	0	»	30	765	42 a.	
»	55	365	»	31	0	31 1 ^h 2	
»	56	0	»	31	765	42 a.	
»	57	365	»	32	0	31 1 ^h 2	
»	58	0	»	32	765	42 a.	
»	59	365	»	33	0	32 s.	
10	9	565	»	33	765	42 a.	
»	10	0	»	34	0	32 s.	
»	11	565	»	34	765	42 a.	
»	12	0	»	42	965	45	
»	13	565	»	43	0	31 1 ^h 2	
»	14	0	»	43	965	45	
»	15	565	»	44	0	32 s.	
»	16	0	»	44	965	45	
»	17	565	»	44	0	32 s.	
»	18	0	»	45	965	45	
»	19	565	»	45	0	32 s.	
»	20	0	»	45	965	45	
»	21	565	»				
»	2	565	»				
»	3	765	»				
»	13	0	»				
»	14	765	»				
»	15	0	»				
»	16	765	»				
»	17	0	»				
»	18	765	»				
»	19	0	»				
»	20	765	»				
»	21	0	»				
»	22	765	»				
»	23	0	»				
»	24	765	»				
»	25	0	»				
»	26	765	»				
»	26	0	»				
25 febbraio							
			7	45 a.	965	44 3 ^h 4	
			9	5	965	44 3 ^h 4	
			»	6	0	32	
			»	7	965	44 1 ^h 2	
Scaricato 10 volte e ricaricato altrettante in 5 minuti.							
			9	12 a.	0	32	
			»	12	965	44 3 ^h 4	
			»	18	1100	Rottura	

Per altri 15 minuti furono continuati i caricamenti e scaricamenti successivi per circa 60 volte tra gli uni e gli altri senza sensibile differenza nelle deformazioni rispetto a quelle già indicate.

di compressione e di trazione nel senso rigoroso ora esposto, non avrebbero quelle avuto alcun utile scopo: ho creduto opportuno però di farne qui cenno, perchè l'idea di esperienze comparative sulla resistenza di uno stesso identico materiale a sforzi svariati, che hanno qualche relazione fra loro, è senza dubbio di molta importanza per le ricerche scientifiche.

Finalmente ho creduto necessario dare una qualche misura circa il modo in cui si sovrapponeva e si lasciava il carico sul materiale, essendo indispensabile, tutte le volte che si compiono esperimenti, far conoscere in quali condizioni si lavora. Per poter apprezzare facilmente la velocità dell'aumento del carico, essa fu riportata nella tabella e riferita al minuto primo; fu ricercato cioè il quoziente del carico di rottura espresso in kg. per la durata totale in minuti primi di tutto l'esperimento dal suo principio fino alla rottura del pezzo: questo aumento medio fu variabilissimo, oscillando da 18 fino ad 88 kg. ed in media di circa 40 kg.: nei pochi esperimenti in cui si volle mantenere a lungo il carico sul saggio e vedere l'influenza del tempo nelle deformazioni, necessariamente l'aumento medio del carico divenne piccolissimo, e cioè uguale ad 1 kg. o minore di esso.

*

Le esperienze in funzione del tempo sono registrate nelle tabelle II e III: quivi si scorge il modo in cui sonosi comportate le saette nei diversi casi. Io non intendo trarre qui alcuna conseguenza, che sarebbe ingiustificata, ma debbo parimenti prevenire giudizi azzardati sopra alcuni risultati, che sembrano inesplicabili, e cioè che le letture per la determinazione delle saette in taluni casi, dopo essere stati scaricati i saggi, sono riuscite minori di quelle ottenute antecedentemente. Così nell'esperimento sulla pietra *gneis* di S. Giorio, n. 1762, alla prima lettura la scala graduata segnava 45 col carico nullo: collo stesso carico nullo, ma dopo alcune operazioni, le letture sono divenute 43 ed anche 42 scarso: come spiegare questo fatto od altri simili? Si rifletta che l'unità di misura era il cinquantesimo di millimetro e che bastava un granellino di polvere per portare una differenza sulle letture.

Dall'altro canto si può osservare che, oltrepassata la metà del carico di rottura, le stesse letture relative al carico nullo sono andate man mano sempre crescendo, prova evidente dell'esistenza delle deformazioni permanenti.

Eppure nell'altra tabella portante i particolari dell'esperimento n. 1765 sul travertino di Siena la lettura col carico nullo è stata dapprima 33 e poi permanentemente di 32 o 31 $1\frac{1}{2}$ fino al termine delle operazioni e fin poco prima della rottura del saggio, ciò che distruggerebbe ogni dubbio di deformazioni permanenti, lo che non si sa se si debba attribuire ad una proprietà speciale alla pietra sperimentata, od al modo singolare in cui venne cimentata con ripetuti caricamenti e scaricamenti imitanti le vibrazioni, che avrebbero potuto produrre la rottura con un carico molto minore di quello che altrimenti sarebbe stato abbisogno seguendo il modo ordinario di caricamento. Ammettendo questa seconda ipotesi, si potrebbe ritenere che il carico di 1100 kg., che produsse la rottura, fosse molto prossimo a quello corrispondente alla resistenza assoluta del materiale, e che il Launhardt chiama *originaria*, ond'è che le deformazioni permanenti non avrebbero avuto modo di manifestarsi.

*

Uno studio comparativo d'importanza avrebbe potuto essere quello di confronto dei risultati sperimentali di resistenza delle pietre cogli elementi di loro *composizione chimica*: erano stati iniziati a tale scopo presso le officine del Genio le analisi chimiche di tutte le pietre, ma trattandosi di un lavoro incompleto, non ho creduto opportuno riportarne qui i risultati, e son d'avviso che allo stato in cui fu lasciata questa parte del lavoro non se ne debba tener alcun conto. Nulla impedisce peraltro che tali analisi sien fatte in qualunque epoca, perchè i saggi possono sempre essere riprodotti.

Dalla descrizione dell'apparecchio adoperato per sperimentare la resistenza alla flessione delle pietre, si è veduto che in esso non vi erano impiegate nè le leve, nè i torchi idrau-

lici per l'imposizione del carico, e posso aggiungere che le parti che lo componevano erano grezze e grossolane in tutto ciò che non interessava l'esattezza degli esperimenti: anche il modo di caricare la trave può sembrare a taluno troppo elementare e fors'anche triviale; ma non si può revocare in dubbio che, se si vuole ottenere grande precisione nella misura dei carichi e delle deformazioni, bisogna rinunciare alle leve, ai torchi idraulici, ai manometri, al qual riguardo non posso far altro che riferirmi a quanto il tenente colonnello Conti ha scritto nella sua Memoria: *Sugli apparecchi sperimentali con cui furono studiati i vari generi di resistenza* (Atti dell'Accad. della Scienze dell'Istituto di Bologna, 1876).

Roma, 2 ottobre 1886.

FEDERICO FALANGOLA
Maggiore del Genio.

GEOMETRIA PRATICA

LA DIOTTRA GONIOMETRICA

RISPOSTA

dell'Ing. FUMAGALLI ERNESTO

ad alcune osservazioni critiche sul nuovo strumento.

1. — Per quanto gentili nella forma, le osservazioni critiche sulla diottra goniometrica, le quali sono contenute nel N° 12 (1886) dell'*Ingegneria Civile*, attaccano troppo vivamente nella sostanza ed il nuovo strumento ed il nuovo sistema da me ideati, perchè mi sia possibile astenermi dal rispondervi.

Gratissimo ai due onorevoli contraddittori di aver fatto oggetto di particolare esame le idee esposte nel mio ultimo opuscolo, sento pure il dovere di ringraziarli delle lusinghiere espressioni, che si compiacquero di indirizzarmi. Confido quindi che con eguale cortesia i medesimi saranno per accogliere quanto con quella franchezza, con cui furono da loro combattute le mie idee, io credo utile esporre ora in mia difesa.

Gli appunti, che mi vennero mossi, riguardano sia il principio, cui si informa il proposto sistema di rilevamento, sia questo considerato in sè medesimo, sia infine l'istrumento ideato per la sua pratica applicazione. Mi è dunque necessario occuparmene partitamente.

2. — Gli egregi estensori di quell'articolo non escludono in modo assoluto la convenienza di ricercare un nuovo metodo di rilevamento, che sia numerico e grafico nello stesso tempo; ma non credono opportuna la via da me prescelta, siccome quella che condurrebbe al connubio, secondo loro, irrazionale di un tacheometro trasportato sopra una tavoletta e per cui si perderebbero, essi dicono, le qualità migliori proprie dei due strumenti. Di più non ritengono che si possano così avere buone mappe censuarie.

Se effettivamente colla diottra da me proposta si ottenga o meno un'utile combinazione dei due strumenti ora nominati, potrà giudicare chi avrà la cortesia di seguirmi nelle considerazioni, che sono per svolgere. Mentre, per ciò che riguarda la formazione delle mappe censuarie, mi pare che per gli evidenti vantaggi che si conseguirebbero ove queste potessero risultare ad un tempo e lineari e numeriche, vantaggi che gli stessi egregi contraddittori ammettono, sarebbe ad augurarsi che la soluzione da me proposta riuscisse veramente tale da poter essere con utilità applicata nella pratica.

Per me invero la questione non viene limitata a determinare, insieme al piano topografico da disegnarsi sullo specchio della tavoletta, i relativi dati numerici mediante un procedimento che sia per sè stesso e grafico e numerico simultaneamente. Colle proposte fatte miro pure ad ottenere che la mappa medesima, una volta completata, offra subito all'occhio i dati numerici ora accennati, oppure dia il modo, mediante particolari segni convenzionali di riferimento, di rintracciarli con molta sollecitudine. Ecco infatti quanto scrivevo a pag. 14 dell'opuscolo già citato, dopo avere indicato le diverse operazioni da compiersi in campagna ed al tavolo: « . . . per le stazioni e pei punti di rilievo contraddistinti

da un numero, questo servirà di guida per ricavare gli elementi stessi (numerici) dai registri delle coordinate, mentre per tutti gli altri le misure si avranno direttamente dalla mappa o dal rispettivo allegato ».

Conviene inoltre considerare che, se allo stato attuale delle cose è necessario e conveniente applicare o l'uno o l'altro dei sistemi già in uso a seconda delle condizioni del terreno (e lo prova la massima sancita, in una seduta del luglio decorso, dalla Commissione pel Regolamento da promulgarsi per l'applicazione della legge 1° marzo 1886, di lasciare dentro determinati perimetri piena libertà di metodo nel conseguimento di un sufficiente prestabilito grado di approssimazione) in tal modo per altro, mentre l'ammissione dei metodi puramente grafici precluderebbe del tutto la via a quel catasto probatorio, cui potesse in avvenire desiderarsi di arrivare, si avrebbe dall'altra una disformità grandissima nella compilazione delle varie mappe. E di questa, oltre che nei diversi atti, che correderebbero le mappe medesime, si risentirebbero poi gli effetti nell'altra successiva ed importantissima operazione di conservazione. Mi pare quindi che ancora più sarebbe utile l'idea di un nuovo sistema di rilevamento numerico-grafico, ove esso risultasse eziandio applicabile in modo uniforme dovunque, pur concorrendo alla prova legale della proprietà.

Nell'ultima parte della nota sulla diottra goniometrica mi sono appunto sforzato di far risaltare come gli importanti scopi ora indicati si potrebbero raggiungere coll'attuazione dell'idea da me proposta. Mi spiace che i due valenti critici abbiano sorvolato sulle considerazioni colà contenute in proposito; mi sia permesso di credere che, dove avessero vagliati in tutta la loro estensione i vantaggi derivanti dall'applicazione del principio da me sostenuto, forse non tanto assolute sarebbero state talune delle loro conclusioni.

3. — Ben lungi dall'essere io fautore della tavoletta per sé stessa, come pare ritengano i miei cortesi avversari, ho in altri modestissimi scritti dichiarato essere la celerimensura quello fra i sistemi sinora usati, che ritengo in generale il più conveniente. Non credo tuttavia di poter essere tacciato di incongruenza se, a toccare la novella meta, che ho più sopra indicata, propongo e propugno ora un nuovo metodo, che della celerimensura istessa mi pare potrebbe riuscire più vantaggioso.

Nell'articolo invece, al quale rispondo, si asserisce che il metodo medesimo, oltre al non avere alcuna ragione d'essere, perchè gli inconvenienti da me lamentati nell'altro celerimetrico ed a cui intenderei di rimediare, in realtà non sussistono, riesce poi a quello inferiore e per la minore precisione a cui arriva, e pel maggior tempo che richiede nelle operazioni di campagna.

I miei contraddittori non ammettono affatto che nella celerimensura sia possibile confondersi, o nella messa in carta o nelle calcolazioni da eseguirsi, fra mezzo a tante cifre. Potrei però osservare che questo loro assoluto parere non sembra condiviso dallo stesso sig. Ing. Cavani; ed invero nelle *Norme pratiche*, che l'egregio professore ha pubblicato nel 1886 pel rilevamento col tacheometro, all'art. 188, dopo avere indicato come si debbano rappresentare ed individuare sulla mappa i singoli punti di rilievo, raccomanda precisamente che non avvenga *confusione* fra i punti di una stazione e quelli di un'altra. Del resto è cosa risaputa che niente è più facile del commettere errori e confusioni nel maneggio di numeri e cifre. Cosicché quando si pensi ai molti dati numerici da inscrivere nei registri di campagna e nell'eidotipo, nonchè a tutte le calcolazioni, che occorrono per la determinazione delle distanze, degli azimut e delle coordinate sia delle stazioni che dei punti di rilievo, per la verifica e compensazione tanto dei collegamenti fra le stazioni, quanto delle poligonazioni, pel calcolo delle aree, ecc., mi pare logico il dedurne che non potrà alcune volte bastare la diligenza dell'operatore per eliminare errori, che poi si risolvono in una meno precisa rappresentazione dei punti rilevati, in un meno esatto computo delle superficie dei singoli appezzamenti. Sembrami che il modo più sicuro di ovviarvi in altro non possa consistere che nel non abbandonare la stazione prima di avere

ottenuta e confrontata col terreno, in ogni suo più minuto particolare, la corrispondente rappresentazione in iscala.

Per quanto adunque il sistema da me esposto non richieda una cifra di meno del celerimetrico, è precisamente perchè porta a casa *non degli schizzi* solamente, ma la *mappa addirittura* che penso sia per riuscirgli superiore. Nè posso mutare questo mio modo di vedere per l'affermazione che la mappa viene così redatta con tutti i disagi propri dei disegni fatti in campagna; le minutissime, e pur bellissime, mappe eseguite dall'Istituto Topografico Militare mediante la tavoletta ed in iscala di gran lunga più piccola di quella richiesta pel catasto, mostrano come questi disagi non sieno tali da impedire un'accurata e precisa esecuzione del disegno e mi dispensano quindi da ogni ulteriore dimostrazione.

Riguardo alla mancanza di controllo, che io ho affermato aversi in celerimensura per le misure prese sul posto, in particolare nei punti rilevati per irradimento, intendeva con ciò di accennare, oltre alle misure in sé stesse, al fatto che, non determinandosi solitamente per tali punti sulla faccia del luogo altri dati, che li colleghino fra loro, e a cui si potrebbe poscia al tavolo ricorrere per verifica, se viene commesso un errore o nell'assunzione dei relativi dati numerici o nella loro traduzione in iscala, è ben difficile che l'operatore, dopo tanto tempo che ha eseguito il lavoro in campagna, si accorga del conseguente spostamento. Mi basta in proposito riferirmi, ad esempio, al caso di un fabbricato isolato, che si trovi nell'interno di un appezzamento. Operando invece colla diottra goniometrica, mi sembra che assai meno facilmente passerebbero inosservate tali inesattezze, comechè non si abbandonerebbe la stazione senza avervi prima rimediato.

Circa poi agli errori possibili nelle misure sono pronto a riconoscere che a garantirne l'esattezza possa assai contribuire la lettura fatta sulla stadia col filo mediano oltre che cogli altri due fili. Ed in quanto agli angoli, i miei egregi contraddittori ammettono la possibilità di qualche errore eventuale, ma soggiungono che, essendo questo di gradi interi e portando per ciò un forte spostamento, se non lo ravvisa l'occhio dell'operatore, formerà certamente oggetto di reclamo da parte del proprietario e quindi si correggerà facilmente. A parte però la poca convenienza che l'errore venga rimarcato da chi è estraneo alla compilazione della mappa, non mi pare nemmeno che questa facilità di correzione sia tanto evidente, mentre non si potrà effettuare senza ritornare sul posto e senza la ripetizione di un discreto numero di misure.

Del resto la possibilità di commettere in celerimensura errori materiali nell'assunzione dei dati in campagna viene confermata pienamente da quanto dispone circa le poligonali l'art. 54 delle Istruzioni in vigore pel rilevamento delle mappe nel Compartimento Modenese, che cioè: « alla fine di » ogni giornata di lavoro deve ogni squadra *disegnare in via » provvisoria* la poligonazione di rilievo per assicurarsi di « non avere commesso errori materiali ». Di più all'art. 64 successivo è detto che, se nella verifica al tavolo delle poligonali medesime si avessero differenze superiori alla tolleranza si devono *rifare* « tutte le operazioni necessarie per » togliere gli *errori*, da cui sono prodotte ». Invece col procedimento da me proposto la poligonale verrebbe, si può dire, tracciandosi da sé stessa sullo specchio della tavoletta; l'avvertenza poi di ribattere a quelli fra i punti trigonometrici o poligonometrici già stati rilevati precedentemente, i quali fossero visibili dalla stazione, allontanerebbe di molto l'eventualità di dover ripetere l'operazione.

Nell'articolo, che sto esaminando, non viene neppure ammesso quanto io asseriva sulla difficoltà, che si ha in celerimensura di disegnare al tavolo i minuti particolari; ma, appoggiandosi a quanto si afferma essere stato scritto dall'egregio sig. Ing. Garbolino, che cioè si può avere colla tavoletta un errore di 1^m su 150^m, si dichiara che si otterrà colla diottra goniometrica un'imperfetta rappresentazione delle curve, anzi che di una parte di queste non si avranno gli elementi numerici.

Potrei notare come il Garbolino asserisca invece (1) che

(1) *Sulla costruzione del Catasto geometrico in Italia*, per l'Ing. Cav. FRANCESCO GARBOLINO, pag. 19 e 20.

gli errori suindicati « si avranno sempre sia che si faccia il rilievo catastale colla celerimensura, sia che si faccia colla tavoletta pretoriana, avente la diottra munita di un buon cannocchiale »; ma, poichè in questo non posso con lui accordarmi ed il provarlo mi porterebbe ad una troppo lunga digressione, dichiaro invece che colla diottra da me proposta sarebbe dato di conseguire per il rilievo dei particolari la stessa precisione che con alcuno degli strumenti usati in celerimensura ed in modo da rispondere a sufficienza ai bisogni del rilevamento, siccome spiegherò fra breve. Cosicchè, quando si battano col cannocchiale della diottra medesima gli stessi punti che col cleps o col tacheometro, non comprendo perchè non si debbano ugualmente ottenere gli stessi dati numerici.

Mi sembra poi che davvero non si possa mettere in dubbio che l'andamento di una curva riesca meglio disegnato in campagna, ove il pronto controllo garantisce che si tenga esatto conto anche delle più leggiere sinuosità, di quello che a casa, magari dopo tanto tempo e quando si hanno solo a disposizione degli schizzi.

Passando ora al tempo che richiederebbe in campagna l'applicazione della diottra goniometrica, ho indicato nella mia pubblicazione come io creda non debba riuscire molto maggiore dell'altra che si impiega in un rilevamento colla tavoletta e colla stadia. Sta quindi quanto asseriscono i miei contraddittori, che si dovrà in campagna impiegare un tempo maggiore che colla tavoletta ordinaria. Non mi pare però che ciò possa costituire un addebito pel nuovo procedimento; sarebbe davvero troppo pretendere se, mentre si conseguono i vantaggi derivanti dalla fusione dei due sistemi, numerico e grafico, mentre non si richiede un personale più numeroso o più istruito di quello richiesto dalla celerimensura e mentre infine non si deve impiegare *nel complesso* un tempo maggiore di questa (chè non occorre alcuna operazione di più, anzi la sicurezza, con cui si procede, elimina le possibili incertezze ed i conseguenti ritardi nelle operazioni di tavolo) si volesse inoltre che anche il lavoro in campagna riuscisse più sollecito di quanto è permesso da un sistema il quale conduce alla sola rappresentazione grafica del terreno.

4. — Mi restano ora ad esaminare le obiezioni fatte al nuovo strumento, per cui si asserisce:

1° che non sarà mai possibile raggiungere quella precisione, che si ha col cleps o col tacheometro;

2° che non presenterà la leggerezza, la quale è necessaria in una diottra;

3° che elevato ne sarà il prezzo di costo.

Sulla prima delle tre obiezioni osservo che, in conformità del procedimento da seguirsi in campagna e da me spiegato nella Nota più volte citata, mi basta un cannocchiale, il quale batta alla massima distanza di 200^m coll'approssimazione necessaria e la cui portata non sia superiore ai 400^m. Non vi è quindi bisogno nè del cannocchiale d'un cleps, che sarebbe di dimensioni troppo grandi, nè dell'altro di un tacheometro di grande modello. Basta applicare alla diottra un cannocchiale pari a quello di un tacheometro medio (Salmoiraghi), che presenta una lunghezza di 0^m,21 ed un diametro di 0^m,025 circa. Sono queste appunto le dimensioni già assegnate al cannocchiale nella tavola che trovasi unita alla Nota ed in cui ho rappresentata la diottra goniometrica, dimensioni, che sono pure assai prossime alle altre, le quali si riscontrano in una diottra ordinaria.

L'approssimazione, che si può ottenere col cannocchiale ora indicato, è di 1/1000 fino ai 150^m; mi venne però assicurato da persona che ne fa uso frequente, potersi con un po' di pratica contenere l'errore probabile entro tale limite fino ai 200^m. Ad ogni modo, se pure l'errore in parola risultasse a quest'ultima distanza alcun poco superiore ad 1/1000, è evidente che il cannocchiale proposto può corrispondere colla necessaria esattezza ai bisogni del rilevamento.

Che se poi si volesse ancora raggiungere una maggiore approssimazione, basterebbe (secondo ciò che dicono gli stessi egregi contraddittori, che cioè una distanza si stima tanto meglio sopra un disegno, quanto più grande è la scala), far uso eziandio di un angolo diastimometrico maggiore di

quello, solitamente usato, di 1/50. Basterebbe ad esempio ricorrere all'altro di 1/40; con che la grandezza dell'unità di stadia, corrispondente all'unità di distanza, aumenterebbe da 0^m,02 a 0^m,025, e la lunghezza complessiva della stadia stessa salirebbe, per poter servire fino ai 200^m, dai 4 ai 5 metri. In tal caso però, a rendere più semplici e pronte le calcolazioni, converrebbe suddividere sulla stadia in dieci parti eguali non il centimetro, come vien fatto per solito, ma il centimetro e un quarto.

Riguardo poi alla minore leggerezza, che può nel suo insieme presentare l'istrumento di fronte ad una diottra ordinaria, mi sarebbe necessario entrare in dettagli, che qui riuscirebbero inopportuni senza la scorta della tavola, in cui è rappresentato l'istrumento medesimo. Limitandomi pertanto a considerare l'influenza, che può avere in proposito il cannocchiale, sembrami che da quanto precede risulti abbastanza chiaramente come le dimensioni limitate di quello non sieno tali da apportare alcuna dannosa conseguenza. Solo mi sia lecito aggiungere che, ove si temesse che il peso dell'istrumento potesse far inclinare anche lievissimamente lo specchio della tavoletta a danno della necessaria esattezza, basterebbe, a rimediarsi, applicare alla faccia superiore della base fissa una livelletta a bolla sferica siccome quella la quale rivelerebbe i piccoli spostamenti dall'orizzontalità dello specchio ora nominato, e darebbe così il modo di subito rimediarsi, movendo opportunamente le apposite viti.

Un'ultima osservazione sul costo dell'istrumento. Pel numero maggiore di organi, che costituiscono la diottra goniometrica in confronto dell'ordinaria e per la maggior precisione che da essa si richiede, verrebbe certamente sorpassato il prezzo che trovo (1) a quest'ultima assegnato in L. 280. Tutto considerato però, credo che si aggirerebbe attorno a quello di L. 400 (1) di un tacheometro di media grandezza; cosicchè, se vi si aggiunge il prezzo della tavoletta pretoriana in L. 230 (1), si avrebbe un prezzo complessivo di circa L. 630. Esso quindi sarebbe un po' superiore a quello richiesto per un rilevamento colla tavoletta e colla stadia; ma mi pare che tale aumento sarebbe ad usura compensato dai maggiori effetti, che si potrebbero conseguire.

Alle molte obiezioni, che i miei cortesi contraddittori hanno saputo condensare nel loro articolo, ho cercato di rispondere nel modo più breve, che mi era concesso dalla necessità di ben chiarire e difendere le mie proposte. Porgo loro pertanto vivissimi ringraziamenti per avermene offerta l'occasione, chè in tali argomenti nulla, per verità, mi sembra debba riuscire più vantaggioso di una franca e spassionata discussione.

Roma, 28 febbraio 1887.

FISICA INDUSTRIALE

FOTOMETRO METALLICO A RIFLESSIONE

del prof. STEFANO PAGLIANI.

I continui progressi che si vanno facendo nei sistemi di illuminazione e specialmente il diffondersi dell'impiego della luce elettrica nella pubblica illuminazione, fanno sentire il bisogno di poter disporre per la comparazione dei poteri illuminanti dei focolari luminosi di mezzi, i quali siano di uso pratico, facile e nello stesso tempo applicabili in tutte le condizioni in cui possono occorrere confronti di sorgenti luminose.

Molti fotometri furono proposti in questi ultimi tempi, e per voler solo citare quelli che possono servire per la luce elettrica, indicheremo quello di Bunsen, le diverse disposizioni date a questo, e specialmente quella dovuta a Hefner-Alteneck, i fotometri a dispersione di Ayrton e Perry, quello a compensazione di Krüss. Questi strumenti però in generale non si possono adoperare che in certe condizioni speciali, le quali non sono realizzabili che in un locale ap-

(1) V. Catalogo degli Istrumenti di Astronomia e Geodesia pratica della Ditta A. Salmoiraghi. — Milano, 1886.

positamente adattato. Di modo che si può asserire, senza tema di contraddizione, che il solo fotometro, il quale possa essere adoperato nelle condizioni pratiche della pubblica illuminazione, è il noto fotometro del Wheatstone, rappresentato nella figura 18.

Come si sa, esso è fondato sulla permanenza temporanea delle impressioni luminose sulla nostra retina. Una sferetta d'acciaio lucente A è fissata sopra un disco annerito, e ad essa si può imprimere un movimento ipocicloidale mediante il pignone B, che ingrana nella ruota dentata C, e la manovella D. Se nello stesso tempo si fa cadere sopra la sferetta la luce di una sorgente qualunque, l'occhio riceve l'immagine luminosa della traiettoria, descritta da quella sferetta. Se la sferetta è illuminata contemporaneamente da due sorgenti, appariranno due curve luminose distinte M, N, la cui forma dipende dalla distanza della sferetta dall'asse del pignone, e le cui intensità si possono rendere uguali facendo variare la distanza del bottone dalle due luci. Il rapporto fra i quadrati delle due distanze dà il rapporto fra i poteri illuminanti delle due sorgenti di luce.

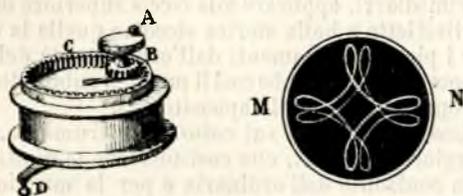


Fig. 18.

Chi però ha adoperato questo fotometro, sa come non riesca tanto facile di confrontare le intensità delle due curve luminose, che in esso si producono, per il continuo spostarsi di queste curve davanti al nostro occhio, in causa del movimento che necessariamente la nostra mano deve imprimere allo strumento, per ottenere il moto di rivoluzione del bottone riflettente.

Egli è dietro queste considerazioni che mi pare non senza interesse il presentare un fotometro da me ideato, che, oltre all'essere fondato sopra un principio semplicissimo, è pure di costruzione semplicissima e di uso assai facile e pratico.

Se un disco metallico riflettente, il quale sia stato lavorato al tornio con successive incisioni circolari concentriche, viene illuminato da una sorgente di luce, si osservano sopra di esso dei settori luminosi col vertice nel centro del disco, la estensione dei quali dipende dal modo di illuminazione di esso e dalla posizione nella quale è posto l'occhio che guarda il disco stesso. Se però il disco è disposto in un piano orizzontale e lo si guarda dall'alto al basso in modo che le visuali dei due occhi facciano un angolo minimo colla verticale che passa pel centro del disco, allora si vedrà una coppia di settori ben netti. Questi settori, che si osservano, sono dovuti alla riflessione dei raggi luminosi sopra superficie in parte piane, in parte sferiche convesse, in parte sferiche concave. Se il numero delle incisioni circolari concentriche è molto grande, cosicchè riescano molto vicine le une alle altre, allora questi settori non riescono così netti e ben delimitati, come quando le incisioni non sono molto numerose.

Se invece di una sola sorgente luminosa noi ne abbiamo due, allora si osserveranno due coppie di settori ben distinte, le quali presenteranno intensità luminose che si potranno rendere uguali avvicinando il disco all'una od all'altra sorgente luminosa. Se allora si misurano le due distanze dal centro del disco alle due sorgenti luminose, i poteri illuminanti di queste staranno in ragione diretta dei quadrati delle distanze relative.

Lo strumento è rappresentato nella figura 19. Due mezzi anelli di laminetta di ottone $pa p'$, $ba b'$ sono disposti in due piani perpendicolari fra di loro; l'anello $ba b'$ è graduato per uno scopo che vedremo in seguito. Alle due estremità dell'altro si trovano due perni a vite $pe p'$ sopra i quali è girevole un disco metallico d attorno ad un suo diametro orizzontale. Il sistema dei due anelli è portato da un pezzo

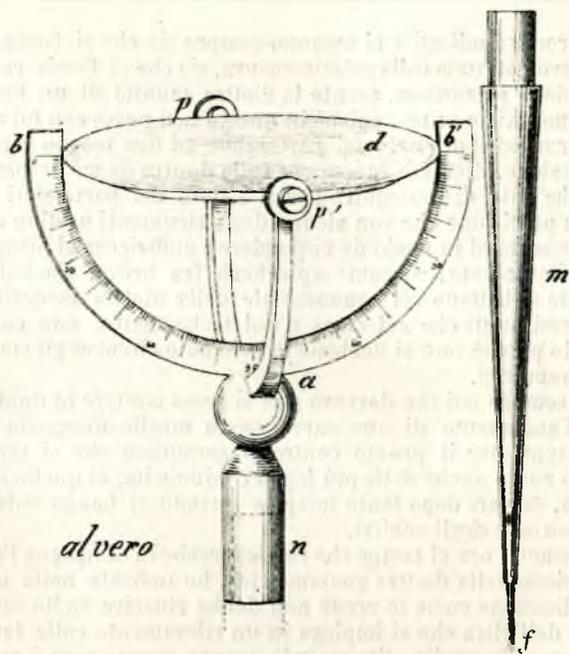


Fig. 19.

metallico n , nel quale si avvita un piccolo manico m , all'estremità inferiore del quale è attaccato un filo a piombo f onde poter disporre il disco in un piano orizzontale. Il manico m è avvitato nel pezzo n perchè si possa togliere e far sì che lo strumento riesca tascabile. Invece del manico si può invitare l'asta di un piccolo tripiede nel caso che si voglia posare lo strumento sopra una tavola.

Per fare un confronto fra i poteri illuminanti di due sorgenti luminose si dispone il disco in modo che i settori dovuti alle due luci abbiano ad occhio la medesima grandezza e quindi si sposta lo strumento in modo da trovare una posizione, nella quale le intensità luminose delle due coppie di settori siano uguali, cosa che riesce assai facile. Allora, invece di misurare le distanze del centro del disco dai due focolari luminosi, il che non sempre è comodo, specialmente quando esse siano poste ad una certa altezza, si possono misurare le distanze di quello dalle due verticali abbassate dai centri dei due focolari, e le altezze di questi sul piano del disco; abbiamo così i due cateti di due triangoli rettangoli ed il rapporto fra i quadrati delle ipotenuse misura il rapporto fra i poteri illuminanti.

Il semicerchio graduato serve assai bene a misurare il minimo angolo di emissione sotto il quale viene illuminato il disco, da ciascuna delle sorgenti di luce.

La graduazione di questo semicerchio è fatta sulle due metà e va da 0° a 90° a partire dalle due estremità. In tal modo si disponga prima il disco in un piano orizzontale, e quindi guardandolo in modo che il piano nel quale si trova il semicerchio graduato passi pel centro della sorgente di luce e tagli per metà il settore luminoso ad essa dovuto, lo si faccia girare finchè non si osservi più traccia di luce riflessa. L'angolo descritto dallo spigolo superiore del disco misurerà l'angolo di emissione suddetto.

Si sa come la quantità di luce, che arriva ad una superficie, dipende dall'angolo di emissione sotto il quale è ricevuta la luce. In alcuni casi essa si può dedurre dalla legge del coseno, la quale però si è verificato essere esatta soltanto per angoli di emissione minori di 60° , mentre per angoli maggiori la emissione di energia luminosa è superiore a quella indicata dalla legge. In altri casi e specialmente per la luce emanata dai focolari elettrici, occorre fare delle determinazioni apposite; ed anzi la conferenza internazionale di elettricità tenutasi a Parigi nel 1884, confermando una decisione analoga del Congresso degli elettricisti del 1881, ha stabilito che ogni determinazione di potere illuminante di una lampada elettrica o di qualunque sorgente che irradia in modo diverso nelle varie direzioni, deve comprendere come elemento essenziale la relazione che esiste fra l'inten-

sità luminosa e la direzione dei raggi. Basta gettare un occhio sopra i diagrammi ottenuti da Sautter e Lemonnier nelle loro ricerche sul potere illuminante di alcune lampade elettriche per comprendere quale sia l'influenza dell'angolo di emissione. Ne citiamo uno nella figura 20. I numeri segnati sulla curva indicano il potere illuminante in Carcel.

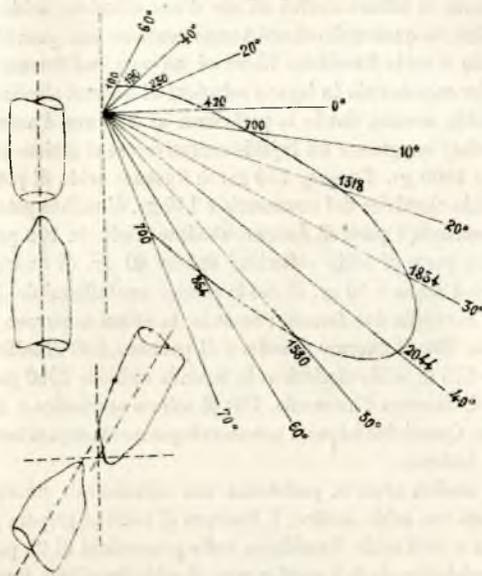


Fig. 20.

Si potrebbe fare all'uso di questo fotometro l'obiezione che gli angoli di incidenza dei raggi luminosi delle due sorgenti luminose non sono uguali. Faccio tosto osservare al riguardo come qui gli angoli di incidenza siano in generale assai piccoli e che del resto trattandosi di metalli le ricerche fatte sulla riflessione del calore e della luce su di essi hanno dimostrato che il rapporto fra la quantità di luce riflessa e quella incidente subisce delle variazioni piccolissime col variare dell'angolo di incidenza, così per l'acciaio da 0,60 a 0,71 fra 20° e 85° di incidenza. Per angoli più piccoli di 20° la variazione è quasi nulla.

Quanto al metallo, di cui deve essere costituito il disco, converrà adoperare metalli diversi secondo il colore delle radiazioni semplici predominanti nelle luci composte da confrontarsi, secondo i poteri illuminanti di esse e le distanze a cui conviene porre il disco. Diffatti le esperienze dei fisici, ed in ispecie quelle di Jamin ed i calcoli da lui fatti servendosi delle formole di Cauchy relative alla polarizzazione metallica (*Ann. Chim. Phys.*, (3), xxii, 314), dimostrano come le diverse radiazioni semplici non vengano riflesse in ugual proporzione da uno stesso metallo e dai diversi metalli.

Siccome però i risultati del Jamin non sono direttamente applicabili al nostro caso, trattandosi di condizioni di riflessione differenti, ho, con opportune sperienze, stabilito quale metallo fosse più conveniente adoperare per i diversi confronti. Ho adoperato dischi dei tre metalli, acciaio, ottone e rame. Senza entrare nei dettagli dei risultati ottenuti nei diversi confronti, dirò subito per quali di essi trovai più conveniente ciascuno di questi metalli.

Il disco di acciaio è preferibile per i confronti delle fiamme a gas ed a petrolio sia colla lampada Carcel che colla candela inglese (spermaceti), delle candele steariche colla inglese, delle fiamme a petrolio colle candele steariche, delle fiamme a gas colle fiamme a petrolio, delle lampade a incandescenza fra loro, colle lampade ad arco, colla candela inglese e colla lampada Carcel; delle lampade ad arco fra loro.

Per i confronti delle candele steariche colla fiamma Carcel, e di questa colla candela inglese è indifferente adoperare un disco di ottone oppure di rame; non è conveniente il disco di acciaio perchè la colorazione dei settori riesce troppo differente.

Il disco di rame è preferibile per i confronti delle candele steariche colla fiamma Carcel.

Il disco di acciaio sarà poi preferibile in tutti quei casi in cui si tratterà di poteri illuminanti considerevoli e di colorazione troppo diversa delle fiamme. Diffatti l'acciaio è un metallo che ha un potere riflettente assai debole e che, secondo Jamin, è pressochè uguale per le diverse radiazioni. Sotto l'incidenza normale, l'intensità della luce riflessa sarebbe solo 6/10 della incidente dopo una riflessione, e 6/1000 dopo dieci riflessioni. Ora l'esperienza ha dimostrato che, sino a che l'intensità luminosa è debole, l'impressione prodotta sull'occhio aumenta in ragione diretta della intensità, ma oltre un certo limite la proporzionalità non esiste più. Quindi, se per deboli intensità il giallo può parere meno intenso dell'azzurro, il contrario succederà se le intensità luminose aumentano nello stesso rapporto. È questa una proprietà singolare dell'occhio scoperta da Purkinje ed espressa dall'Helmholtz dicendo che l'intensità della sensazione è una funzione dell'intensità luminosa, variabile colla qualità della luce. Quando i valori delle due intensità luminose siano prossimi a zero, si possono ottenere coi fotometri dei rapporti di intensità indipendenti dal valore assoluto di esse, perchè in questo caso ogni sensazione di colore scompare. Così Allard (*Compt. Rend. des travaux du Congrès international des électriciens*) ha potuto determinare con sufficiente esattezza il rapporto delle intensità luminose di luci di colore assai differente usando la precauzione di guardare ad occhio socchiuso il diaframma fotometrico.

Del resto il fotometro a riflessione, da me proposto, presenta il vantaggio che le regioni a confrontarsi sono molto ristrette. Ora l'esperienza dimostra che per quanto differenti siano le colorazioni di due regioni contigue, purchè siano abbastanza piccole, l'occhio può stabilire con una certa esattezza quando le due regioni appaiono ugualmente illuminate. Secondo Aubert diffatti l'occhio apprezza tanto più difficilmente la colorazione di una superficie, quanto più questa superficie è piccola.

Questo fotometro tuttavia può servire a riconoscere piccole differenze di colorazione nelle luci di colore analogo. Così se si confrontano sopra un disco di acciaio le luci riflesse dovute ad una fiamma di olio di colza e ad una di petrolio, non si vedrà nessuna differenza nel colore, il quale apparisce anzi identico con quello dovuto alla luce bianca. Se invece si confrontano sullo stesso disco le luci riflesse dovute ad una fiamma dello stesso olio e ad una fiamma a gas, la prima ci apparisce giallognola, l'altra bianca. Questo dimostra che la luce dell'olio di colza è più gialla di quella del gas, perchè se i raggi della fiamma a gas si fanno passare attraverso un vetro giallo, la luce riflessa dovuta ad essi apparirà gialla e bianca quella dell'olio. E così si trova che la luce del gas è anche meno gialla della luce della stearina, dello spermaceti, del petrolio, dell'olio di oliva; che la luce del petrolio è meno gialla di quelle della stearina, dello spermaceti e dell'olio di oliva; e di queste meno gialla pure quella dell'olio di colza; quella dello spermaceti meno gialla di quella della stearina. La luce dell'olio di oliva si trova più gialla di quella dell'olio di colza e dà la medesima colorazione come quella della stearina e dello spermaceti. In tal modo si potrà riconoscere se la luce di una lampada ad incandescenza è più o meno gialla di quella di un'altra, o per la qualità dei carboni, o per altre ragioni.

Da quanto ho detto sopra, il fotometro da me presentato può servire a confrontare con una certa esattezza i poteri illuminanti delle diverse luci in uso oggi, le une gialle (lampade a olio, becchi a gas, luce elettrica ad incandescenza), le altre più o meno azzurre come l'arco voltaico. Il che, unito alla sua facilità di uso e comodità di trasporto (essendo tascabile), mi sembra lo possa rendere utile dal punto di vista pratico ed industriale.

Splendore delle scintille elettriche. — Voglio accennare finalmente ad un'applicazione che può ricevere il fotometro in questione alla misura dello splendore relativo delle scintille elettriche, per la quale misura abbiamo già il fotometro di Masson. Questo, come si sa, è composto di un disco nel quale sono tracciati dei settori alternativamente neri e bianchi; se si imprime a questo disco un movimento rapido di rotazione, appare di un colore grigio uniforme, quando sia illuminato

da una luce continua; se ad un dato momento lo si illumina con una luce istantanea, si distinguono tutti i settori, come se fossero fermi. Se ora si allontana gradatamente questa luce istantanea, oppure il disco da essa, arriva un momento che l'eccesso di illuminazione che essa produce sui settori è troppo debole per essere sensibile all'occhio, ed il disco presenta di nuovo il color grigio uniforme. Si possono dunque in questo modo confrontare luci istantanee diverse, gli splendori di esse essendo nel rapporto dei quadrati delle distanze dal disco girante.

Col fotometro da me proposto si opera in modo analogo. Si fissa su di esso il disco di acciaio; se questo viene convenientemente esposto, ad ogni scintilla che scocca si osserva formarsi una coppia di settori luminosi; se sullo stesso disco si fanno arrivare i raggi luminosi provenienti da una sorgente costante, si avrà così una coppia di settori, che si osservano in permanenza, ed una coppia di settori che si osserveranno soltanto, quando si produce la scintilla. Si può disporre il fotometro in modo che quest'ultima coppia di settori venga a prodursi sopra la prima; finché la intensità luminosa dei primi sarà maggiore di quella dei secondi, quelli si potranno distinguere da questi; non più quando la intensità luminosa sarà uguale. In tal modo noi possiamo portare a poco a poco il fotometro a tale distanza dalla scintilla elettrica e dalla sorgente di luce, presa per termine di confronto, che i settori dovuti alla prima non sono più visibili. Siccome il colore delle luci artificiali più alla mano è assai diverso da quello della scintilla, così si potranno far passare i raggi dovuti alle prime attraverso ad un vetro azzurro di una tinta conveniente per avere possibilmente lo stesso colore delle luci riflesse. Il limite di intensità della luce istantanea per il quale essa cessa di essere visibile, varia anche qui, come nel fotometro di Masson, colla sensibilità dell'occhio, ma è costante per un medesimo occhio. Si tratta dunque anche qui, come là, di misure relative; si potrà paragonare lo splendore di diverse scintille, quando la luce continua abbia uno splendore costante; esso si dedurrà dal rapporto dei quadrati delle distanze delle scintille dal disco di acciaio.

Ho istituito delle esperienze comparative con un fotometro di Masson, costruito all'uopo, e mi sembra poterne dedurre che la distanza-limite col mio fotometro si determina con molta sicurezza, e che esso può permettere una esattezza nelle misure almeno uguale a quella data dal fotometro di Masson.

Lo strumento è stato costruito dalla Ditta Leonardi e Zambelli di Torino.

Torino, 25 marzo 1887.

CHIMICA INDUSTRIALE

DEI METODI DI INCISIONE SUL VETRO SECONDO FEDERICO REINITZER.

Fino dall'anno 1670 si sapeva che un miscuglio di spato-fluore e di acido solforico sviluppa, mediante il calore, vapori aventi la proprietà d'intaccare e corrodere il vetro.

Un secolo più tardi le ricerche di Scheele, Priestley ed altri fecero conoscere che anche una soluzione di gas acido fluoridrico nell'acqua possiede la stessa proprietà. Tuttavia una pratica applicazione di questa proprietà data solo dal 1840. Kessler nel 1855, introdusse questo metodo d'incisione in tre grandi fabbriche di vetro francesi. Questa maniera però d'incidere e corrodere una superficie vitrea, non poteva universalmente diffondersi, in causa dell'azione estremamente velenosa del gas acido fluoridrico. Perchè questo metodo avesse potuto essere utilmente applicato nell'industria era necessario che permettesse di ricorrere a materie relativamente innocue. Kessler, nel 1858, propose a questo scopo di ricorrere ai fluoruri alcalini, in soluzione acida. I migliori risultati gli furono offerti col fluoruro d'ammonio, che serve poi di base a tutti gli inchiostri corrosivi, proposti successivamente dallo stesso Kessler, da Sabatier, Müller, Miller ed altri; inchiostri ai quali, secondo Sabatier e Müller, va aggiunto del solfato di bario.

La natura della corrosione che subisce il vetro per opera dei composti

del fluore è diversa secondo che è prodotta da soluzioni acquose di acido fluoridrico, oppure da fluoruri alcalini. Nel primo caso la corrosione è poco marcata, nel secondo invece la superficie del vetro perde la sua levigatezza e trasparenza, ed assume un colore grigio cenere, dovuto ad innumerevoli riflessioni e rifrazioni di luce in tutti i sensi.

Tutti i procedimenti usati per ottenere questa seconda specie d'incisione, si riducono in ultima analisi all'uso d'una soluzione acida d'un fluoruro alcalino, la quale nello stesso tempo contiene una quantità più o meno grande d'acido fluoridrico libero ed un sale indifferente qualunque. Kessler raccomanda in ispecie soluzioni di fluoruri alcalini, acidulate con acido acetico, dando la preferenza al fluoruro d'ammonio. Testiè du Mothey suggerisce un liquido corrosivo che si ottiene mescolando insieme 1000 gr. d'acqua, 250 gr. di fluoruro acido di potassio, 250 gr. di acido cloridrico del commercio e 140 gr. di solfato potassico. Sigwart raccomanda 8 parti di fluoruro alcalino sciolte in 100 parti di acqua, con una parte di acido solforico; oppure 40 gr. di fluoruro di sodio, un litro d'acqua e 50 gr. di acido acetico cristallizzabile. Finalmente Miller consiglia due formole: secondo la prima occorrono 1000 parti di acqua, 250 di fluoruro di sodio o di potassio, 200 di solfato potassico e 160-175 di acido cloridrico; la seconda richiede 1000 parti di acqua, 1000 di fluoruro d'ammonio, 100 di solfato ammonico e 200 di acido solforico. Questi due bagni si possono adoperare sia separatamente, sia mescolati insieme.

In pratica sembra avere la preferenza una soluzione di fluoruro di sodio acidulata con acido acetico; il fluoruro di sodio si prepara per lo più colla soda e coll'acido fluoridrico, nelle proporzioni di 25 parti in peso di soda cristallizzata in 5 parti in peso di acido fluoridrico fumante; quindi un litro di questo liquido chiarificato si aggiunge ad un litro d'acido acetico cristallizzabile.

Si prova più volte nella pratica il bisogno di ottenere lastre di vetro che rappresentino gradazioni differenti di opacità. Per raggiungere ad esempio la maggiore opacità possibile pel vetro da decorare, veduto per trasparenza, si applicano fluoruri alcalini sulla stessa parte del vetro, due volte di seguito; per ottenere invece sfumature più chiare, si applica sulle parti già trattate una volta coi fluoruri, una spalmatura di soluzione acquosa di acido fluoridrico; e si ripete l'operazione un numero maggiore o minore di volte a seconda dell'effetto che si desidera. In questo modo si possono produrre sul vetro i più svariati disegni a mezze tinte.

L'aspetto che assume una lastra di vetro trattata coi fluoruri dipende da un numero stragrande di piccolissimi cristalli, che per effetto dei reattivi impiegati si formano sulla superficie del vetro e fortemente vi aderiscono; costano di fluosilicato di sodio, di potassio, o di calcio, secondo la qualità del vetro e la natura della sostanza impiegata per corrodere. Quanto più piccoli sono questi cristalli, altrettanto più fina e delicata è la tinta che si ottiene. In generale i cristalli più piccoli hanno origine dal fluoruro di potassio, i più grandi dal fluoruro d'ammonio, e quelli di grandezza media dal fluoruro di sodio. Le soluzioni di fluoruro d'ammonio devono essere assai concentrate, meglio ancora, sature; meno concentrate quelle di fluoruro di sodio ed ancora meno quelle di fluoruro di potassio. L'azione del bagno è tanto più rapida quanto questo è più concentrato, per cui coi bagni al fluoruro di ammonio in pochi secondi si ottiene l'effetto che si desidera. L'aggiunta ai bagni corrosivi, di sali indifferenti, influisce sulla solubilità dei fluosilicati prodotti e perciò sulla grossezza dei cristalli, e sulla rapidità della loro formazione.

Merita pure d'essere presa in considerazione l'influenza che esercita il grado di acidità del bagno, la quale, aumentando la solubilità dei cristalli, agisce in senso contrario al precedente e produce effetti più delicati.

Come già si è detto, gli inchiostri che si adoperano per produrre sul vetro traccie visibili, sono composti delle stesse sostanze ora accennate. Ne differiscono solo per l'aggiunta di gomma arabica e di solfato di bario. La gomma serve naturalmente per rendere il liquido più denso, onde non abbia ad allargarsi sulla superficie vitrea. Il solfato di bario ha probabilmente lo stesso effetto; esso però rende i cristalli che si formano, molto più piccoli, come lo prova un attento esame col microscopio.

Recentemente, per questo genere di incisione venne proposto un pro-

cedimento a secco, che consiste nel fare sul vetro un disegno con una materia attaccaticcia, e collo spargervi in seguito il fluoruro alcalino ben disseccato e polverizzato. E' evidente che con tal metodo non si possono usare che i fluoruri acidi.

Finalmente, per ciò che riguarda il modo più economico di comporre i bagni, è da notarsi che vi è sempre un risparmio del 10-15 0/100 adoperando piuttosto acetato di soda ed acido fluoridrico, che usando fluoruro di sodio ed acido acetico cristallizzabile. Supponendo che l'acido fluoridrico del commercio sia al 50 0/100, il bagno si potrebbe comporre di 30 parti di acido fluoridrico, 17 di acetato di soda, e 23,4 di soda cristallizzata.

(Dal giornale *L'Industria*).

NOTIZIE

Esposizione internazionale degli apparecchi di macinazione e panificazione ed industrie affini in Milano. — Nel prossimo mese sarà inaugurata in Milano al foro Bonaparte un'esposizione internazionale di macinazione, panificazione ed industrie affini. Nello stesso recinto saranno inoltre tenute una Esposizione pure internazionale d'*igiene e salvataggio*, una di *scherma e ginnastica e tiro a segno*, una esposizione di *elettricità* applicata alla *illuminazione* ed infine il concorso bandito dal Governo per gli *essiccatoi dei cereali*.

Il recinto chiude un'area di 60 mila metri quadrati, di cui 10 mila circa sono di aree coperte. Gli edifici, d'indole provvisoria, furono eretti su disegni dell'architetto Solmi dall'impresa Brambilla, che tanto si distinse nelle precedenti Esposizioni generali di Milano e di Torino. Una bella galleria della lunghezza di 25 metri offrirà lo spettacolo, nuovo al pubblico, dei molini moderni, messi in azione da due grosse motrici, l'una del Sulzer di Wintherthur, e l'altra della Ditta Tosi di Legnano; due altre gallerie minori sono destinate alla esposizione delle singole macchine staccate per molini e panifici; un'altra ancora alle impastatrici ed ai forni da pane; nè venne dimenticata la pasticceria. Oltre all'edificio per le caldaie col gran camino di 50 metri d'altezza, sonvi altrettanti padiglioni isolati per una pileria da riso del Locarni, di Verelli, per i forni Riva, per i forni militari Taddei, per la esposizione di elettricità, per quella degli attrezzi di scherma e ginnastica, e infine per la esposizione degli essiccatoi del grano turco e del riso.

G. S.

Nuovi Corsi straordinari pubblici presso la Scuola professionale di Biella. — Nel secondo semestre scolastico la Scuola aprirà i seguenti Corsi straordinari pubblici:

I. *Applicazioni industriali dell'elettricità.* — Giovedì e sabato sera, dalle ore 8 1/2 alle 10: dal 14 aprile a tutto giugno. — Tassa d'iscrizione L. 6. — Insegnante: Prof. Ing. FRANCESCO PERSONALI, Direttore della scuola.

Queste lezioni sono dirette agli operai che debbono occuparsi dell'impianto o della manutenzione di apparecchi elettrici per illuminazione, per suonerie, telefoni, ecc. L'insegnamento sarà illustrato con apposito impianto di illuminazione ad arco e ad incandescenza, con macchine dinamo di vario sistema, con apparecchi speciali per misure elettriche, nonchè da tavole dimostrative espressamente preparate. Tale corso tende inoltre a diffondere la conoscenza di questo nuovo ed importante ramo d'industria fra le persone che potranno essere chiamate ad occuparsene in avvenire.

II. *Taglio delle pietre.* — Domenica dalle 7 1/2 alle 11 antim.; dal 15 aprile a metà luglio. — Tassa d'iscrizione L. 6. — Insegnante: Prof. Ing. LUIGI BELLOC.

Queste lezioni saranno pratiche, cioè l'insegnamento verrà illustrato da applicazioni effettive per il ricavo di forme geometriche date da massi infornati di pietra, mediante l'opera di un assistente operaio. Gli scultori in marmo e in pietra, gli scalpellini, i taglia-pietre e in generale gli assistenti ad opere costruttive, potranno ricavare utilità da questo corso.

III. *Armonia dei colori.* — Domenica e giovedì dalle 9 alle 11 antim.; dal 14 aprile a metà luglio. — Tassa d'iscrizione L. 6. — Insegnante: Prof. A. TOSI-DEREGIS.

Queste lezioni sono intese ad indicare le norme per le combinazioni dei colori ed a mostrare praticamente come l'occhio preferisca certe proporzioni e gradazioni di tinte e come si trovino gli effetti che riescono più graditi e costituiscono il buon gusto nelle applicazioni industriali. — I fabbricanti di pannilana e più specialmente i tintori, stampatori e disegnatori di stoffe, i pittori, decoratori, intarsiatori, litografi, i fabbricanti di pavimenti a colori, apprenderanno in questo corso norme utili per l'esercizio delle loro professioni.

A questi tre corsi provvede la locale Società per l'avanzamento delle *Arti e delle Industrie*. Gli azionisti hanno diritto ad un'iscrizione gratuita.

IV. *Tessitura a maglia.* — Domenica dalle 9 alle 11 antim., e giovedì dalle 5 alle 6 1/2 pom.: dal 1° maggio a tutto luglio. — Tassa L. 6. — Insegnante: Prof. GIUSEPPE BIANCHETTI.

Le lezioni saranno accompagnate da esercitazioni manuali al telaio circolare ed al rettilineo.

V. *Piccole industrie forestali.* — Domenica mattina dalle 8 1/2 alle 11 1/2; dal 17 aprile a metà giugno. — Tassa L. 3. — Insegnante: sig. ETTORE CAMPANA, scultore in legno e direttore del laboratorio d'intaglio della Scuola.

La Direzione del Club Alpino Biellese invitava la Scuola a tenere questo corso e concorre nelle spese relative ad esso. Le lezioni riguarderanno l'intaglio e la lavorazione del legno al tornio, la produzione di piccoli oggetti in legno per uso casalingo o industriale. Le esercitazioni manuali avranno luogo nel laboratorio d'intaglio della Scuola, provvisto di apposito materiale e di una collezione di strumenti e modelli del Ministero di Agricoltura.

La Direzione della Scuola dà pure avviso che la benemerita Società Biellese per l'avanzamento delle *Arti e delle Industrie* avendo somministrato alla Scuola gli apparecchi necessari per il condizionamento delle fibre tessili, a partire dal 15 del prossimo aprile l'ufficio di condizionamento farà servizio pubblico. La tassa per la lavatura e il condizionamento di un campione è fissata in L. 2, e quella pel semplice condizionamento in L. 1.

E collo stesso giorno verrà aperto al pubblico il deposito delle macchine per le industrie tessili, fatto presso la Scuola stessa da Case costruttrici nazionali e straniere. Gli industriali che desiderassero sperimentarne alcuna, ne faranno domanda alla Direzione medesima e pagheranno una tassa di L. 2 per ogni ora di lavoro.

Il Direttore della Scuola
Ing. PERSONALI FRANCESCO.

Servizio pubblico di corrispondenza telefonica fra Parigi e Bruxelles.

— Il 28 gennaio si sono inaugurate le comunicazioni telefoniche tra le due Borse di Parigi e Bruxelles. Alla Borsa di Parigi la cabina riservata per le comunicazioni col Belgio è situata al primo piano dell'ala sinistra della Borsa, nella stessa sala dove sono altre sei cabine, delle quali due sono destinate a corrispondere con Lille, due con Reims, una con Rouen ed una col Havre.

Il circuito è interamente metallico, ossia è fatto con doppio filo di bronzo di alta conducibilità; i due fili sono raccomandati agli stessi pali telegrafici preesistenti.

I due fili di bronzo hanno il diametro di 3 millimetri; il loro peso totale per l'intero circuito è di 34 tonnellate; il loro costo di 85 mila franchi.

Presentano il 95 per cento della conducibilità del rame puro, ed il loro carico di rottura non è inferiore a 45 chilogrammi per millimetro quadrato di sezione.

La resistenza di ciascun conduttore fu presunta di 2,4 ohms per chilometro, ed in totale di 760 ohms per la distanza di 315 chilometri che separa le due capitali. Un filo di ferro del diametro di 5 mm., e della stessa lunghezza avrebbe presentato una resistenza reale di oltre 2400 ohms.

Le comunicazioni telefoniche tra Parigi e Bruxelles sono divenute in breve tempo così numerose, specialmente durante le ore di borsa, che già si parla di stabilire un secondo circuito. Risultato codesto tanto più notevole, inquantochè le comunicazioni non possono ancora essere date che tra le due Borse.

La tassa per ogni conversazione tra Bruxelles e Parigi è di tre franchi per la durata indivisibile di 5 minuti.

Vi sono certi istanti, tra il meriggio e le tre, nei quali si vede il pubblico far coda alle cabine telefoniche; ed in grazia dell'organizzazione inappuntabile del servizio di messaggeri, incaricati di fare ricerca in Borsa delle persone addimandate, si ottengono in media 18 comunicazioni per ora, e si è arrivati anche ad averne 23.

Questo movimento andrà meglio accentuandosi, quando gli abbonati al servizio telefonico di Parigi e di Bruxelles potranno essere posti in grado di corrispondere dal loro rispettivo domicilio. Alcune prove hanno dimostrato la convenienza pratica di tali comunicazioni, abbenchè la rete telefonica di Bruxelles essendo a filo unico l'impiego di un trasferitore o ripetitore telefonico per mettere in comunicazione il circuito a filo unico degli abbonati col filo doppio della linea internazionale possa dar luogo ad una perdita del 50 per cento. Fortunatamente a Parigi le comunicazioni telefoniche essendo tutte a doppio filo, non occorre la interposizione di un secondo trasferitore, che renderebbe estremamente penosa la corrispondenza tra le due capitali, malgrado l'alta conducibilità e la perfezione della posa dei due fili del circuito internazionale.

Ad ogni modo sono in corso trattative tra il Governo Belga e la Società del telefono Bell, per regolare le condizioni della partecipazione della rete telefonica della città di Bruxelles al servizio della telefonia internazionale.

E per intanto il pubblico si mostra molto soddisfatto della corrispondenza telefonica tra le due Borse. La parola è trasmessa e ricevuta con grande chiarezza, precisamente come se la distanza alla quale si parla non fosse che di qualche chilometro.

I due fili di bronzo della linea telefonica internazionale sono inoltre giornalmente impiegati simultaneamente per trasmissioni telegrafiche

tra gli uffici di Borsa per mezzo di apparecchi Hugues, senza che gli scambi telefonici siano in alcun modo disturbati. Onde si ha la miglior prova che il sistema anti-induttore per il telegrafo, ideato dal signor Van Rysselberghe, razionalmente applicato, riesce affatto innocuo al servizio telefonico. (*Bulletin de la Société Belge d'Electriciens*).

Il Carbolineum Avenarius per preservare i legni dalla umidità. — Tra i mezzi artificiali adoperati per difendere i legnami da ogni sorta di decomposizione ed alterazione, conservarne inalterate le qualità e prolungarne la durata, ci piace additarne uno, se altro non fosse per incitare quelli fra i nostri lettori che di tale partita si occupano, onde i risultati delle loro esperienze possano confermare i vantaggi di questo ritrovato e difenderne l'uso.

Trattasi di un prodotto fabbricato in diverse località della Germania (1) e che fu posto in commercio col nome di *Carbolineum Avenarius* dal nome dei fratelli Avenarius, che ne sono gli inventori. È un olio o vernice impregnante eminentemente antisettica e di facile applicazione, raccomandata per ogni specie di costruzioni in legno, tanto subacquee, che sotterranee come per quelle esposte all'aria.

Le spalmature di questa vernice formano un intonaco preservativo del legno, migliore di ogni altra verniciatura con olii, catrame o colore, non senza dare al legname stesso un colorito piacevole. Anche riguardo alla economia sarebbe da consigliarne l'impiego, poichè si afferma che paragonato ad una buona vernice ad olio non costerebbe che la sesta parte del prezzo di quella.

Fra gli usi per cui la Casa accenna alla utilità di questo ritrovato si cita la verniciatura di travi, frontoni, verande, tettoie, rimesse, steccati o cinte, chiusure, pavimenti, casse, traversine di ferrovie e di miniere, ponti di legno, chiaviche, pali e legnami per lavori idraulici, ecc., come pure per verniciare attrezzi agrarii, barche e battelli, comprendendo di questi le corde e le vele, poichè non è al solo legname che estendesi l'azione conservativa del *Carbolineum*. Il quale si suole applicare dopo averlo riscaldato perchè allora elimina meglio l'umidità che potesse trovarsi nel legno e dilatandone l'aria nei pori fa sì che maggiormente sia assorbito; riscaldato diviene più scorrevole e penetra meglio nelle fessure sciogliendo il grasso o la resina che casualmente lo ricoprivano. La spalmatura può anche farsi a freddo massime in estate e può bastare una sola mano, purchè abbondante, se i legnami non debbono essere interrati. Inutile avvertire che con speciale cura dovranno trattarsi le teste dei legni spalmandole più di una volta ed a caldo. Si sa che da esse ha principio l'alterazione del legno causata dagli agenti distruttori quali le muffe, gli insetti, le intemperie, ecc.

All'aperto impiega 24 ore ad asciugare; in luoghi chiusi oltre ad una settimana. Va usato con qualche cautela sia verso l'operaio di cui può offendere l'epidermide quando egli lavori sotto il sole diretto, sia verso piante delicate allorchè si vuole applicare nelle serre, dalle quali converrà asportare le piante e tenerle lontane per diverso tempo.

Gli inventori affermano che il *Carbolineum* non contiene creosoto e che la sua azione è ad esso superiore sia per aderenza (2 volte e mezzo maggiore) sia per la durata, non essendo volatile ed infine perchè presenta ancora meno pericolo di incendio essendo meno infiammabile, e perchè non attacca i metalli.

Il *Carbolineum*, oltre all'essere usato per difendere i legnami, viene proposto anche per il prosciugamento di muri umidi, contro il salnitro, la muffa, ecc.

Alcuni importanti uffici edilizii e direzioni ferroviarie di Germania rilasciarono certificati agli inventori ai quali si può prestar fede: e degno di nota è l'osservare come il *Carbolineum* di Monaco ritenga in un suo libro sulla « distruzione del legname prodotta dai funghi » preferibile il *Carbolineum* a tutti gli altri sistemi speciali finora adoperati.

A. F.

(1) La fabbrica principale è a Gausalgesheim sul Reno. Rappresentante e depositario generale per l'Italia è il signor Natale Lange, a Torino.

BIBLIOGRAFIA

I.

Memorie di un Architetto. — Pubblicazione mensile di CIMBRO GELATI. — Torino, Camilla e Bertolero.

È un giornalino di piccolo formato, che costa appena 6 lire all'anno, e si pubblica in puntate di sole quattro tavole ed una copertina; ma è fatto con un brio non comune, così nel poco scritto come nei disegni, i quali, semplicemente autografati, hanno tuttavia efficacia e bellezza quanto si può desiderare perchè gli oggetti riprodotti si presentano veri e compiuti all'occhio di chi li guarda. Il piccolo formato poi è, per così dire, ingrandito dalla sonna utilizzazione di tutto lo spazio disponibile, perchè la copertina, variata da dispensa a dispensa, contiene pure dei disegni; e quanto agli scritti, essi sono sparsi per le tavole e per la copertina medesima, riempiendo i pochi vani lasciati dalle figure, e perfino sovrappoendosi a queste, dove ciò è possibile senza coprirne

parti essenziali. Il modo capriccioso, con cui è ottenuta cotesta intrusione degli scritti nei disegni, concorre anch'esso a dare alla pubblicazione un sapore d'artistica originalità che non dispiace, sebbene a molti possa sembrare un po' strana od assai.

Chi giudichi in tal modo questo o quel particolare del giornalino, nè offende, nè stupisce l'autore, il quale dice egli stesso: « faccio una stranezza », (*fascicolo II, copertina*); « fatte da me solo, queste *Memorie*... » risentiranno spesso delle mie passioni, del mio entusiasmo e delle mie pazzie », (*ibid.*). Ma questo è certo che la pubblicazione è la fioritura spontanea di un animo eminentemente artistico e sincero, per cui è « l'arte... celeste raggio di eterna bellezza », (*fascicolo I, tav. 4*); che dice quel che sente quando ricorda: « In architettura come in tutto » fuggiamo dalla menzogna », (*fascicolo III, copertina*); e quando osserva che « la verità e l'indipendenza sono l'alimento e la gioia delle anime dignitose ed oneste, come la bellezza è emanazione di Dio », (*fascicolo III, tav. 2*).

Il Gelati si propone di pubblicare riproduzioni di edifizii esistenti e studi propri ed altrui, purchè rispondenti ai principi dell'arte, come egli la comprende, « senza lasciarsi sopraffare dalla propria vanità: » molto meno dalla debolezza di non emettere francamente un *no* piuttosto che riprodurre cose... in contraddizione coi suoi sentimenti artistici ». Nei tre fascicoli venuti in luce ha già pubblicato particolari tolti dalla facciata del nostro Duomo torinese, dal S. Domenico e da una casa privata della vicina Chieri; una finestra di terracotta da Bologna, un pavimento arabo; pianta, prospetto ed un particolare del castello di Verres in Val d'Aosta: questi ultimi disegni da rilievi dell'ingegnere Brayda. Ha poi pubblicato di studi propri una lapide commemorativa, due decorazioni di soffitti ed un progetto di villetta, interamente sviluppato in pianta, prospetti, sezioni e particolari decorativi.

È pregio di cotesto progetto il carattere schiettamente italiano: vi è benissimo risolto il problema non facile di adattare alle dimensioni piccole di una villetta i motivi grandiosi dei palazzi fiorentini.

Moltiplichi il Gelati le risoluzioni di siffatto problema, di applicare le svariate nostre vecchie architetture ad edifizii che rispondano ai bisogni moderni, ed avrà fatto opera patriottica in questi tempi di mansarde e di decorazioni ricopiate senza sentimento di dignità dalle pubblicazioni straniere. È ben vero che oggi, nella depravazione del gusto, che mira non al bello ma allo spettacoloso, nella ignoranza che ha il pubblico di ciò che sia nostro e ciò che esotico, nella mancanza di idee elevate, l'architetto è grandemente tentato a copiare con gesso e con cemento le caricature architettoniche d'oltralpe, pur di contentare il committente; è ben vero che, nella presente atmosfera di cupidigia di guadagni materiali, l'architetto medesimo è indotto a foggiare il tetto alla Mansard, per quanto esso formi la caratteristica forse più saliente dell'architettura francese, pure di dar modo al committente stesso di fare uno strappo tollerato al regolamento edilizio, ed alzare un piano in più di quanto fu stabilito come dovuto alle necessità igieniche delle abitazioni: ed in tali circostanze, chi manifesta opinione contraria a quelle che hanno corso, rischia di predicare al deserto. Ma pure, a forza di battere, qualche cosa si ottiene: l'esempio vale più della parola; e poichè il bello è sempre bello e l'anima umana è ad esso naturalmente inclinata, si può avere qualche fiducia che i giovani, ai quali specialmente si rivolge il Gelati, scossi dalla sua voce ed educati dagli esemplari posti loro sott'occhi, sentano disgusto per le attuali aberrazioni, e quando siano chiamati a progettare delle fabbriche, ritornino l'architettura a più razionale e più corretta applicazione, e la rialzino a ciò che deve essere: una delle più potenti manifestazioni dell'ingegno umano ed insieme del carattere nazionale.

II.

G. L. MOLESWORTH — Manuale dell'Ingegnere civile e meccanico. — Traduzione degli ingegneri G. AMADEI e F. CAVALIERE; 4ª edizione italiana. — Roma 1887; prezzo L. 5.

È un bel volumetto in 16°, di 432 pagine, con 226 incisioni nel testo, e che contiene quasi 300 quadri numerici di dati pratici e di risultati di calcoli.

Questo manualetto, che nella sua lingua originale inglese comparve sul finire del 1862, era già arrivato nel 1871 alla 17ª edizione.

Gli egregi ingegneri G. Amadei e F. Cavaliere, facendone accurata traduzione italiana, hanno reso un utile servizio a tutti i professionisti, e la favorevole accoglienza fatta alle prime edizioni italiane è la prova migliore della utilità del loro lavoro.

L'Inghilterra è forse il paese dove le regole facili e i formularii empirici meritino la maggiore attenzione, poichè è pur dove si ha maggior corredo di buoni dati d'osservazione. Epperò sarebbe superfluo accennare al carattere eminentemente pratico di questo Manuale. Aggiungeremo solo che la trattazione di alcune materie speciali, d'ordinario mancanti negli altri manuali, e, p. es., quelle che si riferiscono ai battelli a vapore, al tonnellaggio delle navi, alla balistica, agli impianti ed al servizio telegrafici, ecc., rendono il Manuale di Molesworth utile non solo ad architetti ed ingegneri civili, ma a costruttori ed ingegneri navali, ad ufficiali di artiglieria e genio, ad ispettori ed ingegneri telegrafici.

G. S.

TRAVERSA SUL TORRENTE FURENS.

Fig. 1. — Prospetto a valle. — Scala 1 : 1000.

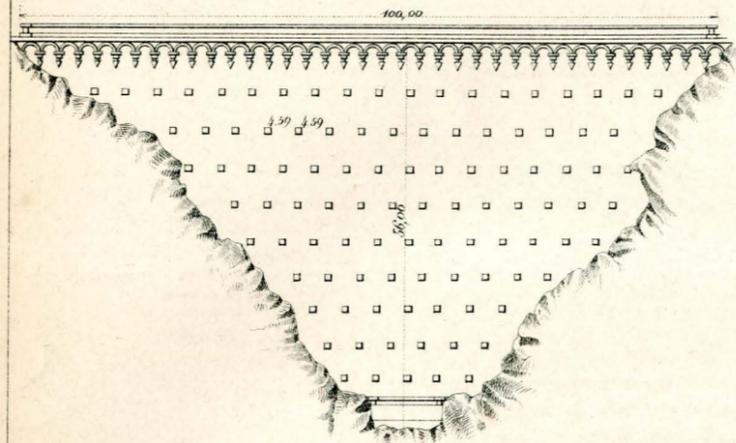


Fig. 2. — Pianta della traversa. — Scala 1 : 1000.

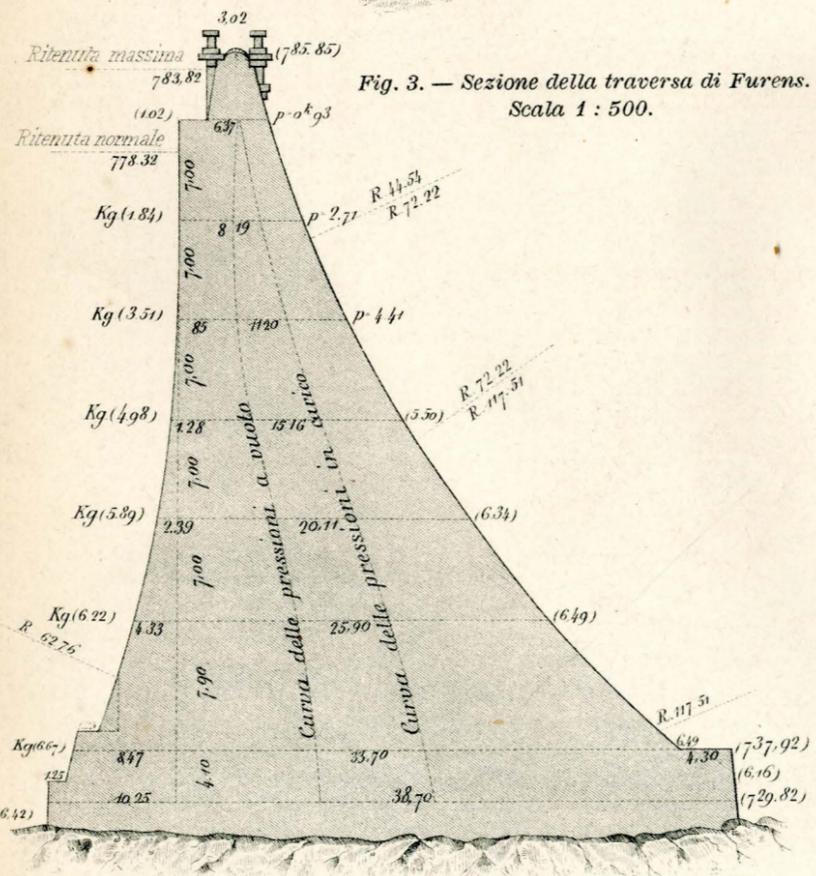
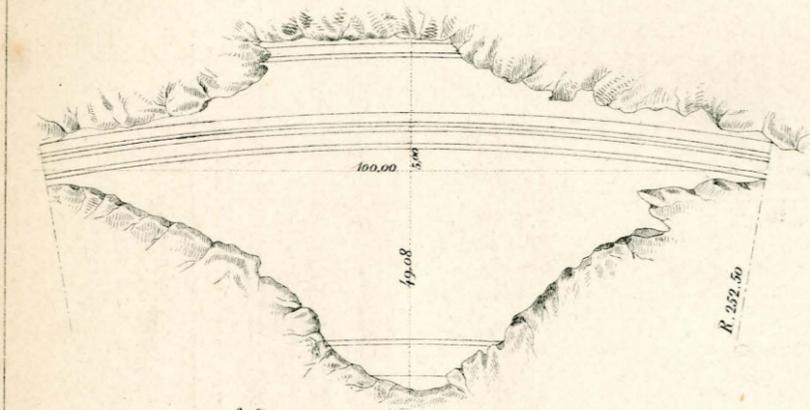


Fig. 3. — Sezione della traversa di Furens. — Scala 1 : 500.

Fig. 5. — Presa d'acqua. — 1 : 250.

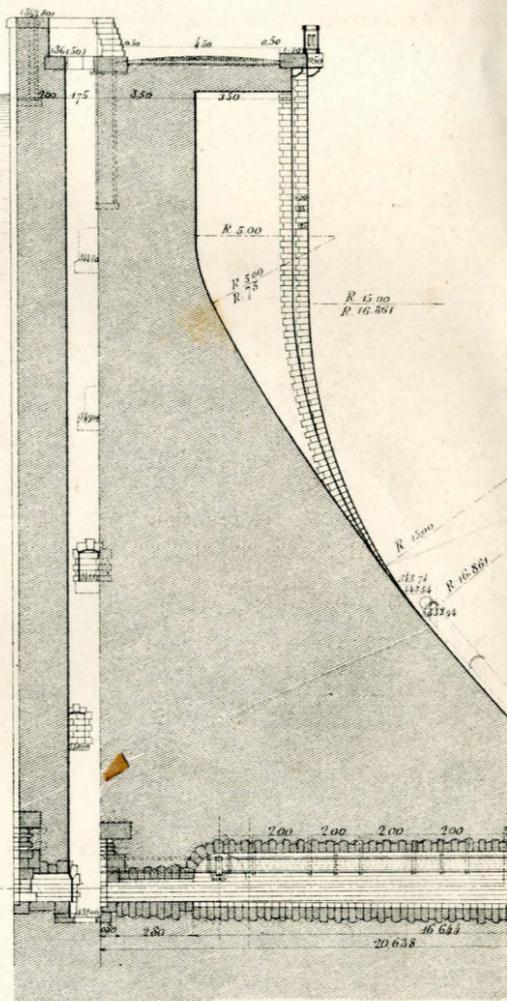
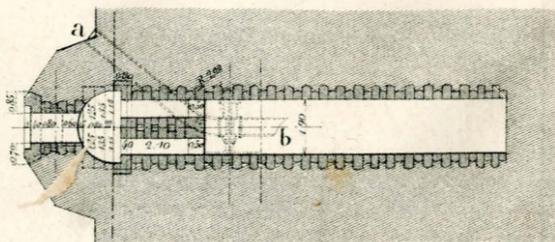


Fig. 5bis. — Sezione orizzontale. — 1 : 250.



TRAVERSA DELLA VINGEANNE.

Fig. 4 — Prospetto a valle, e sezione. — Lunghezze 1 : 3000. Altezze 1 : 1500.

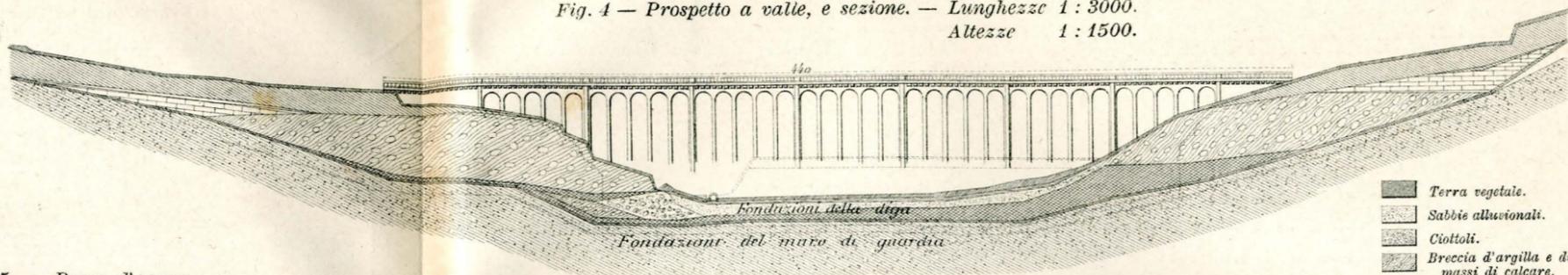


Fig. 6. — Sezione trasversale della diga. — 1 : 500.

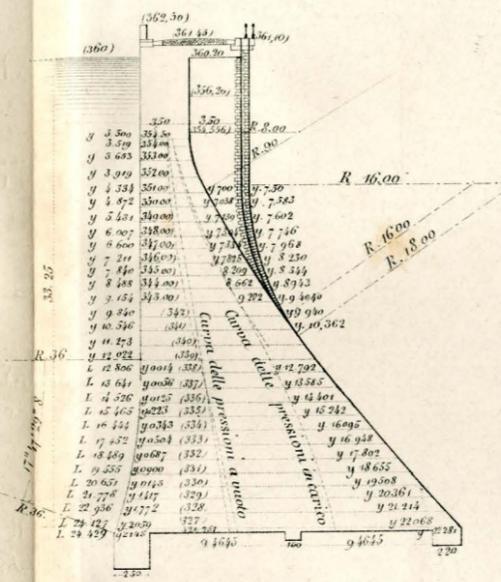


Fig. 5ter. — Sezione verticale. — 1 : 40.

Dettaglio d'una presa d'acqua.

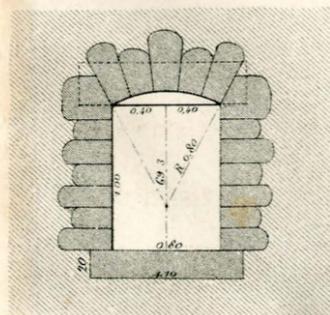


Fig. 7. — Sezione dell'acquedotto di scarico e della saracinesca del tubo di presa per il canale navigabile. — 1 : 40.

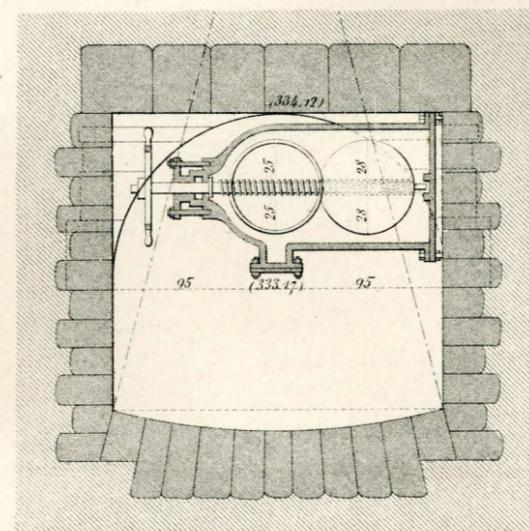


Fig. 7bis. — Sezione dell'acquedotto di scarico. — 1 : 40.

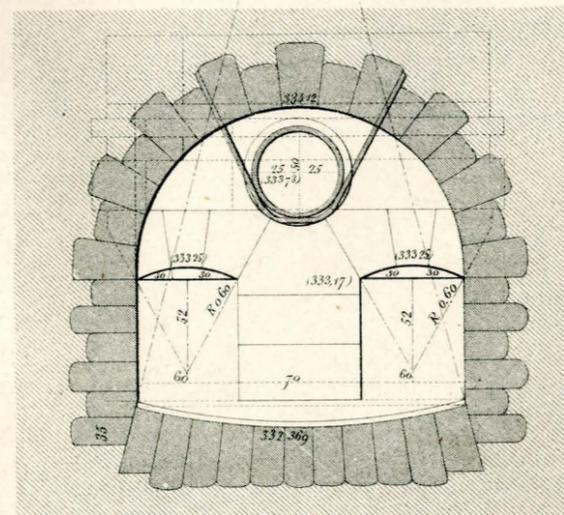
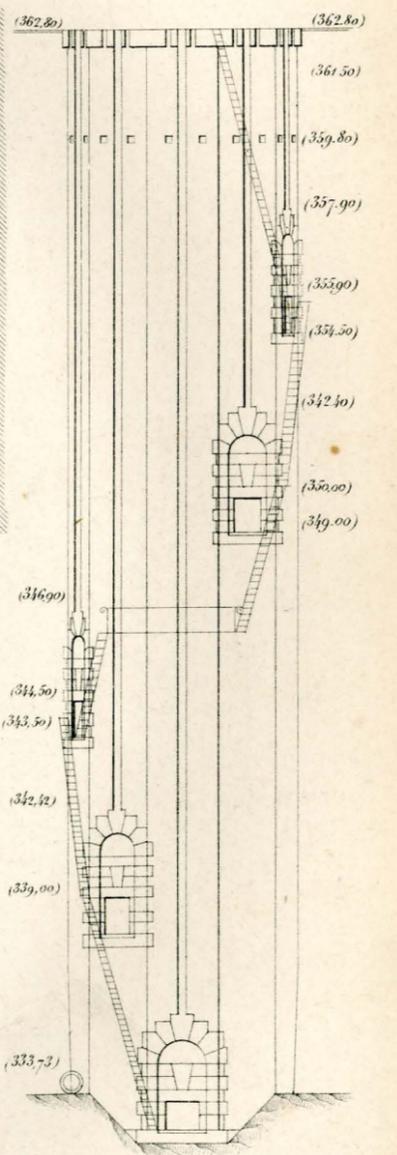


Fig. 8 — Torre di presa d'acqua. — 1 : 200.



- Terra vegetale.
- Sabbie alluvionali.
- Ciottoli.
- Breccia d'argilla e di grossi massi di calcare.
- Marne sgrigliate.
- Marne fogliettate.
- Calcari.
- Marne compatte.