ANNO II. 1° Gennaio 1876 NUM. 1.

L'INGEGNERIA CIVILE
E
LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Ogni numero consta di **16** pagine a due colonne **in-4° grande**, con coperta stampata, con **incisioni** nel testo e **disegni** litografati in tavole a parte.

Le lettere ed i manoscritti relativi alla compilazione del Giornale vogliono essere inviati alla **Direzione** in **Torino, Via Carlo Alberto, 4.**

Il prezzo d'associazione PER UN ANNO **è di Lire 12 in Italia e di Lire 15 all' Estero.**

Per le associazioni, le inserzioni, i pagamenti, ecc. rivolgersi agli EDITORI **Camilla e Bertolero** in **Torino, Piazza Vitt. Emanuele, 1.**

Non si restituiscono gli originali nè si ricevono lettere o pieghi non affrancati.

Si annunziano nel Giornale tutte le opere e gli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.

SOMMARIO.

COSTRUZIONI METALLICHE. — Sulle chiodature delle travi in ferro sollecitate da forze perpendicolari ai loro assi (*con 5 incisioni nel testo*).

MECCANICA APPLICATA. — Dei vantaggi che si ha nella pratica dall'uso dei valori medii.

MATERIALE FERROVIARIO. — Esperimenti sulla resistenza dei giunti nei regoli ferroviari (*con 4 incisioni nel testo*).

GENERATORI DEL VAPORE E MACCHINE MOTRICI. — I manometri registratori delle pressioni (*con 3 incisioni nel testo*).

TECNOLOGIA DELLE INDUSTRIE TESSILI. — Sulla questione dell'essiccamento in generale.

SUNTO DEI LAVORI DELLE ASSOCIAZIONI SCIENTIFICHE. — Accademia delle Scienze di Parigi. — Istituzioni degli Ingegneri Civili di Londra.

NOTIZIE. — Il risultato del concorso per un tempio cattolico in Lonigo. — La Società italiana delle Scienze (detta dei XL). — Il concorso Michelangelo. — Il Consiglio Superiore di Ponti e Strade e l'infezione delle acque della Senna a Parigi. — Riscaldamento dei compartimenti riservati alle signore nelle vetture di ogni classe. — Le industrie tessili in Inghilterra. — Necrologie: Emilio Kopp. — Eugenio Schneider.

NOTE DI LEGISLAZIONE INDUSTRIALE. — Sulle caldaie e macchine a vapore (Legislazione austriaca).

BIBLIOGRAFIA. — Esame critico di una deliberazione dell'Istituto Lombardo delle Scienze circa la teoria delle volte. — Influence des dénivellations d'appuis dans les poutres à plusieurs travées solidaires.

R. SCUOLA DEGLI INGEGNERI IN TORINO. — Classificazione degli Allievi che ebbero il diploma di laurea nell'anno 1875.

COSTRUZIONI METALLICHE

SULLE CHIODATURE NELLE TRAVI IN FERRO

SOLLECITATE DA FORZE PERPENDICOLARI AI LORO ASSI

e con parete di altezza costante

del prof. G. CURIONI (1).

I.

1. — Un' operazione la quale esercita grandissima influenza sul modo di resistere, sulla stabilità e sull'economia di costruzione delle travate di ferro, e che finora si è fatta e si fa seguendo regole empiriche, è quella dell'inchiodatura dei diversi pezzi fra loro.

Queste regole, non tenendo alcun conto delle svariate condizioni in cui possono trovarsi le travi per rispetto alle forze sollecitanti, nè tampoco della diversa azione cui sono chiamate a sviluppare le chiodature nelle differenti posizioni affinchè raggiungano lo scopo, conducono in parecchi casi a risultati erronei, i quali se non compromettono sempre la sicurezza, sono peraltro quasi sempre in disaccordo con quel giusto grado di economia necessario ad osservarsi in tutte le costruzioni, segnatamente in quelle metalliche.

Una teoria adunque, atta a dare le norme per fare le chiodature occorrenti nelle travate di ferro in modo che queste presentino in ogni loro parte quel grado di resistenza richiesto, perchè senza spreco di materia e di lavoro sia assicurata la necessaria stabilità, oltre di essere altamente domandata dai bisogni dell'arte di ben costrurre, mi parve in armonia coi progressi che questa va ognor facendo, e credetti conveniente di accingermi allo studio della medesima basandola sulle dottrine della resistenza dei materiali, quali sono ora applicate dagli ingegneri costruttori.

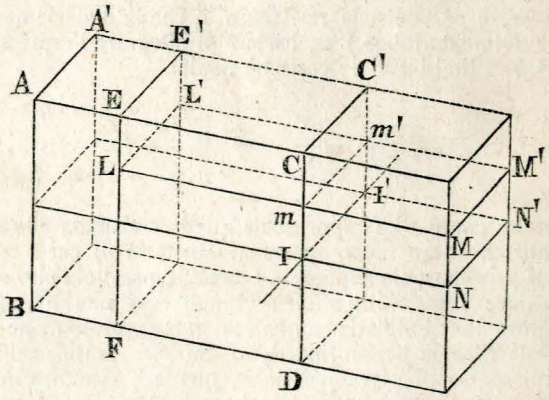

Fig. 1.

2. Il colonnello del genio russo, sig. Jourawski, insegnò fin dal 1856 a valutare per una trave parallelepipeda (figura 1), sollecitata da forze perpendicolari al proprio asse e contenute nel piano di un asse principale dell'elisse centrale d'inerzia, la resistenza che la materia oppone allo scorrimento longitudinale secondo un piano qualsiasi LM, parallelo allo strato delle fibre invariabili.

Il sig. Bresse, nel suo prezioso lavoro intitolato: *Cours de mécanique appliquée*, diede un cenno di questa resistenza, ciò che feci io pure nel mio lavoro sull'*Arte di fabbricare* nel volume intitolato: *Resistenza dei materiali e stabilità delle costruzioni.*

Stando al caso della trave parallelepipeda, e considerando una sezione retta CD di lati $CC' = a$ e $CD = b$, essendo I il momento d'inerzia di questa sezione per rispetto al suo asse neutro II', e dicendo μ il momento inflettente dovuto

(1) Da una nota pubblicata negli *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino.* Vol. X, 1875.

alle forze applicate alla trave anteriormente alla stessa sezione C D, si sa dalla teoria della flessione che la resistenza longitudinale *riferita all'unità di sezione* e sviluppata da un punto qualunque della retta *mm'*, posta alla distanza variabile *v* dall'asse neutro, è data da

$$\frac{v\,\mu}{I}$$

e che perciò la resistenza longitudinale di tutta una superficie di larghezza *a*, e di altezza elementare *dv* vale

$$\frac{a\,\mu}{I}\,v\,dv$$

e la resistenza longitudinale Q opposta dalla superficie finita C *m m'* C', è espressa da

$$Q=\int_{v}^{{}^{1}/_{2}\,b}\frac{a\,\mu}{I}\,v\,dv=\frac{a\,\mu}{2\,I}\left(\frac{b^2}{4}-v^2\right) \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Nel passare dalla sezione retta qualsiasi CD, posta alla distanza *z* da quella d'origine, ad una sezione vicinissima, cui corrisponde l'ascissa $z+dz$, il valore di Q cangiasi in $Q+dQ$, ed essendo costanti i valori di *a*, *b*, *v* ed I, si ottiene

$$Q+dQ=\frac{a}{2\,I}\left(\frac{b^2}{4}-v^2\right)\left(\mu+\frac{d\,\mu}{d\,z}dz\right)$$

donde una variazione di resistenza longitudinale nel passaggio dalla sezione retta C D a quella immediatamente vicina, espressa da

$$dQ=\frac{a}{2\,I}\left(\frac{b^2}{4}-v^2\right)\frac{d\,\mu}{d\,z}\,dz$$

Questa differenza rappresenta la resistenza che la materia oppone allo scorrimento del prisma di base C *m m'* C', e di lunghezza elementare *dz* parallelamente alla direzione *dz*, o, in termini più precisi, parallelamente allo strato delle fibre invariabili.

Se ora si considerano nel prisma due sezioni rette EF e CD determinate dalle ascisse z_0 e *z* per rispetto alla sezione d'origine, e se vuolsi la resistenza T che la materia oppone allo scorrimento lungo L *m*, basterà di integrare l'espressione di *dQ* fra i limiti z_0 e *z*; cosicchè risulta

$$T=\frac{a}{2\,I}\left(\frac{b^2}{4}-v^2\right)\int_{z_0}^{z}\frac{d\,\mu}{d\,z}dz. \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Questo valore di T rappresenta quella resistenza allo scorrimento che deve poter opporre la materia di cui è costituito il prisma, nella superficie L *m m'* L' parallela allo strato delle fibre invariabili, affinchè lungh' essa non avvengano sfaldature longitudinali; e qualora lungo questo piano siavi una interruzione di continuità, o ciò che praticamente si dice un pezzo di sovrapposizione, quella T ci indica quanta resistenza debba presentare il sistema d'unione della parte superiore colla inferiore, affinchè le cose si passino come se l'interruzione di continuità non esistesse.

Il fattore fuori integrale essendo indipendente dall'ascissa *z*, e dipendente soltanto dalla sezione retta del prisma considerato, e la derivata $\frac{d\,\mu}{dz}$ essendo l'espressione del così detto sforzo di taglio, che indicherò con N, si può dire che il valore di T è dato da

essendo

$$\left.\begin{aligned} T&=C\int_{z_0}^{z}N\,dz \\ C&=\frac{a}{2\,I}\left(\frac{b^2}{4}-v^2\right)\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Si ricorda infine che la costante C non è altro che il coefficiente del momento μ nella suriferita espressione della resistenza longitudinale Q.

3. — Passando dal prisma di sezione retta rettangolare al caso di una sezione composta di diversi elementi rettangoli, che è quello generico di una sezione retta a doppio T rappresentata in parte dalla figura 2, dicendo *a*, *a'*, *a''*, le larghezze rispettive delle tavole, a partire da quella più distante dall'asse neutro I I', e dicendo *b*, *b'*, *b''* le distanze del piano superiore di dette tavole dall'asse neutro medesimo, è evidente che il valore Q della resistenza longitudinale relativa all'area della sezione inferiormente limitata dalla *ff* a distanza *v* dall'asse neutro, si comporrà della somma

$$Q'+Q''+Q'''$$

delle resistenze longitudinali dei rispettivi elementi di area rettangolare, le quali vogliono essere analogamente calcolate colla espressione (1).

Si ha cioè:

$$Q=\frac{\mu}{2\,I}\left\{a(b^2-b'^2)+a'(b'^2-b''^2)+a''(b''^2-v^2)\right\} \quad . \quad . \quad (1')$$

Se ora si vuol trovare la resistenza T opposta allo scorrimento longitudinale sulla superficie *ff* dalla porzione di prisma compresa fra due sezioni di ascisse z_0 e *z*, non si avrà che a ripetere il ragionamento del numero precedente per ottenere le formole:

$$\left.\begin{aligned} T&=C\int_{z_0}^{z}N\,dz \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\ C&=\frac{1}{2\,I}\left\{a\,(b^2-b'^2)+a'\,(b'^2-b''^2)+a''(b''^2-v^2)\right\}\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (3')$$

Non occorre soggiungere che il metodo così indicato per trovare la resistenza allo scorrimento longitudinale superiormente allo strato delle fibre invariabili, serve pure analogamente per qualsiasi parte di sezione resistente posta al di sotto dello strato medesimo.

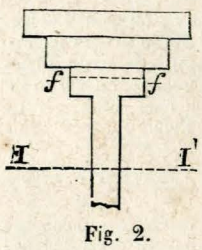

Fig. 2.

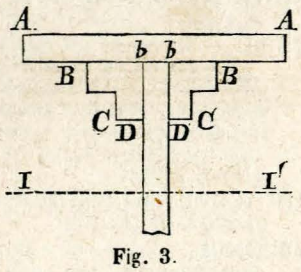

Fig. 3.

4. — Nè il problema sarebbe punto più difficile se, invece della resistenza allo scorrimento longitudinale secondo un piano parallelo allo strato delle fibre invariabili, si volesse la resistenza allo scorrimento longitudinale secondo uno o più piani a quello perpendicolari.

E così nel caso della figura 3, ove si volesse l'espressione della resistenza allo scorrimento secondo i due piani verticali *b* D, *b* D, dicendo *a' a'' a'''* le tre larghezze AA, B*b* + B*b* e CD + CD; ed essendo come prima *b b' b'' b'''* le distanze rispettive dei lati d'ogni elemento rettangolare dall'asse neutro, si troverebbe che i cercati valori di C e di T avrebbero le espressioni (3') superiormente trovate, col solo cangiamento di *v* in *b'''*.

5. — L'integrale che si trova nella formola determinatrice di T è suscettivo di una interpretazione geometrica utile a dichiararsi per la facilità che ne deriva allo studio delle chiodature. La resistenza T allo scorrimento longitudinale di una porzione di prisma limitata fra due determinate sezioni è proporzionale all'area compresa fra l'asse delle ascisse, le due ordinate corrispondenti alle sezioni-limiti, e la curva avente per ordinate i valori assoluti degli sforzi di taglio delle diverse sezioni intermedie.

Indicando dunque con S quest'area, il valore di T sarà dato da

$$T=CS$$

essendo C la costante di cui si è già a sufficienza parlato.

II.

6. — Le forze T, alle quali si riferirono le ricerche dell'ora esposto capitolo, rappresentano quelle resistenze allo scorrimento longitudinale, che deve poter opporre la materia costitutiva dei corpi, in relazione colle superficie per cui furono calcolate, affinchè secondo queste superficie stesse non avvengano *fenditure* longitudinali; ovvero ancora quando queste stesse superficie determinassero una soluzione di continuità, ed accennassero ad una sovrapposizione di due pezzi, le forze T servono a trovare quale e quanta resistenza deve presentare il sistema di unione delle due parti accostate, affinchè le cose si passino come se l'interruzione di continuità non esistesse.

I mezzi di unione, che qui si debbono considerare, sono i chiodi quali si impiegano nella composizione delle travi metalliche, e non sarà fuor di proposito dar nome di *forze congiuntive* ai valori di T, in quanto essi rappresentano le resistenze che dovranno sopportare le chiodature per tener ben collegate e tra loro *solidarie* due parti distinte; ed il coefficiente C che dipende dalla forma e dalle dimensioni della sezione retta della trave, si potrà, a sua volta, chiamare *coefficiente di connessione*.

7. — Se una trave per una certa lunghezza ha sezione costante, in modo da non variare per due o più tratti di sua lunghezza il *coefficiente di connessione* C, risulterà evidente, dietro quel che si disse al num. 5, la proporzionalità delle *forze congiuntive* per due o più porzioni di quella trave alle aree corrispondenti del diagramma degli *sforzi di taglio*.

Ne segue pure che a forze congiuntive eguali devono corrispondere aree equivalenti sul diagramma degli sforzi di taglio.

Ne segue infine che ad un sistema di forze congiuntive distribuite in modo continuo su di una determinata lunghezza della trave proporzionalmente alle ordinate degli sforzi di taglio si potrà sostituire a parità d'effetto una sola forza risultante T applicata nella sezione determinata dal centro di superficie del diagramma totale degli sforzi di taglio; ed è evidente che la formola

$$Z = \frac{\int_{z_0}^{z} N z\, dz}{\int_{z_0}^{z} N\, dz}$$

la quale segna l'ascissa Z del centro di superficie del diagramma, servirà pure a determinare la sezione retta della trave nella quale si trova il *centro delle forze congiuntive* e nella quale perciò la risultante T delle forze congiuntive considerate deve intendersi applicata.

8. — Le travi in ferro di uso più frequente sono quelle aventi sezione a doppio T (fig. 4) e le quali constano di due tavole orizzontali A, A, semplici o composte, e fra loro riunite ad una parete verticale B per mezzo di cantonali o ferri d'angolo C. L'unione delle tavole ai ferri d'angolo si fa mediante chiodi, ed è il riparto di questi che qui mi propongo di studiare.

Suppongasi che fatti i calcoli di resistenza per una trave rettilinea sollecitata da forze perpendicolari ai loro assi, siasi fissato di porre, per la tavola superiore una lamiera fra le sezioni trasversali (fig. 5) 0 ed 1, due lamiere fra 1 e 2, e via dicendo come la figura dimostra.

Siasi pure disegnato in $A_0 B_0 B_4 B_9 A_9$ il diagramma degli sforzi di taglio.

Si dicano $I_1 I_2 I_3$..... i momenti d'inerzia delle sezioni

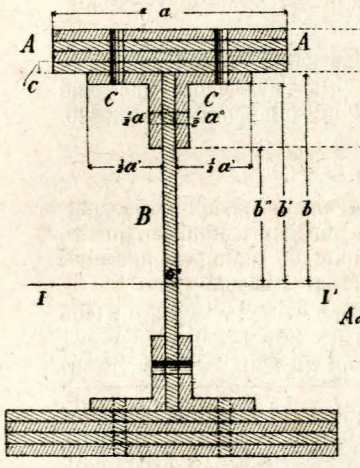

Fig. 4.

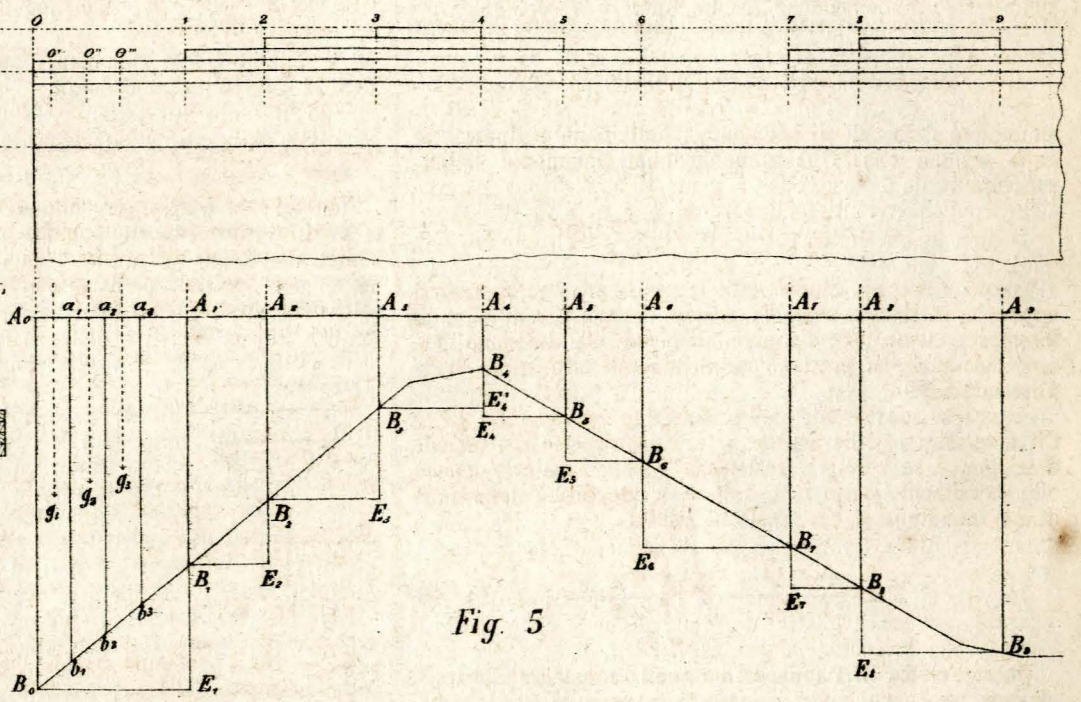

Fig. 5

rette nei diversi tratti $A_0 A_1$, $A_1 A_2$, ecc.; e C_1 C_2 C_3 i relativi coefficienti di connessione. Prendendo solamente di mira le chiodature delle tavole superiori, dicasi a la larghezza ad esse comune; b la distanza dall'asse neutro II' di quella più vicina all'asse stesso, e c la grossezza comune costante di tutte le tavole giustapposte; non sarà difficile scrivere dapprima i valori di

$$C_1 = \frac{a\,c}{2\,I_1}\left(2\,b + c\right)$$

$$C_2 = \frac{2\,a\,c}{2\,I_2}\left(2\,b + 2\,c\right)$$

$$C_3 = \frac{3\,a\,c}{2\,I_3}\left(2\,b + 3\,c\right)$$

. . . . . ecc.

Dicendo ora $S_1 S_2 S_3$..... le aree degli sforzi di taglio corrispondenti alle parti di trave $A_0 A_1$ $A_1 A_2$ $A_2 A_3$.... e T T T_3 le forze congiuntive della tavola ai ferri d'angolo per i medesimi tratti, si avrà, in virtù di quanto si è detto al numero 5:

$$T_1 = C_1 S_1 \qquad T_2 = C_2 S_2 \qquad T_3 = C_3 S_3 \text{, ecc.}$$

e così, quando il diametro dei chiodi d'unione delle tavole ai ferri d'angolo fosse noto, come appunto avviene nelle pratiche applicazioni, i valori delle forze T_1 T_2 T_3... serviranno a determinare il numero di chiodi necessario a porsi per ogni tratto della trave, A_0A_1 A_1A_2 A_2A_3..... bastando servirsi della troppo nota espressione

$$T = n^{iv} R^{iv} \Omega x$$

nella quale Ω è la sezione resistente d'ogni chiodo, x è il numero dei chiodi che si cerca, R^{iv} è il coefficiente di rottura nel senso trasversale per il ferro dei chiodi, ed n^{iv} è il relativo coefficiente di stabilità.

I valori di x_1 x_2 x_3..... risultano generalmente numeri frazionarii, e dappoichè l'unione della tavola ai ferri d'angolo è fatta con due file di chiodi, i numeri intieri e pari, immediatamente superiori ai valori trovati, indicheranno il numero totale di chiodi da impiegarsi in ogni tratto, i quali vorranno essere applicati metà a riunire il ferro d'angolo di destra, e metà per quello di sinistra.

9. — Si tratta ora di decidere come devono essere disposte le file dei chiodi per ciascun tratto di trave. Considerando, per fissare le idee, il primo tratto di lunghezza A_0A_1 nella quale si debba disporre un numero n_1 di chiodi per parte, a motivo della eguaglianza nelle dimensioni di tutti i chiodi e pel teorema della corrispondenza di aree equivalenti sul diagramma degli sforzi di taglio ad eguali potenze congiuntive, di cui al numero 7, si ha che l'area $A_0B_0B_1A_1$ dev'essere divisa in n_1 parti equivalenti colle ordinate a_1b_1 a_2b_2, ecc., e che la posizione degli assi di ogni chiodo deve essere indicata dalle ascisse dei centri di superficie g_1 g_2, ecc., delle aree equivalenti $A_0B_0b_1a_1$ $a_1b_1b_2a_2$ e via dicendo.

Il metodo qui indicato per determinare il numero e le posizioni dei chiodi, che in una trave con sezione a doppio T devono unire le tavole orizzontali ai ferri d'angolo, mette in evidenza, come generalmente parlando i chiodi dovrebbero porsi a distanze disuguali e come per conseguenza non possa a meno di condurre alcuna volta a qualche grave errore la pratica invalsa e stata finora seguita da tutti i costruttori di mettere i chiodi a distanze uguali.

Ma d'altra parte il disporre i chiodi a distanze disuguali, quantunque non possa risultare operazione manuale menomamente difficile, tuttavolta che per ogni parte della trave siano somministrate al fabbro le distanze successive, può a taluni sembrare lavoro men pratico e non scevro da inconvenienti.

In vista di ciò e senza molto scostarsi dai risultati teorici, e senza rinunciare totalmente alla semplicità che apporta la disposizione dei chiodi a distanze uguali, pare conveniente di seguire quest'ultima disposizione soltanto per ciascun tratto della trave in cui vi ha uno stesso numero di lamiere, variando semplicemente la distanza da tratto a tratto.

Il che si ottiene sostituendo alla linea $B_0B_1B_2$ degli sforzi di taglio la gradinata circoscritta B_0E_1 B_1E_2 B_1E_3... ed assumendo per valori delle aree S_1 S_2 S_3..... quelle dei rettangoli $A_0B_0E_1A_1$ $A_1B_1E_2A_2$, ecc. E si troverà analogamente il numero di chiodi per essere impiegati e distribuiti a distanze uguali in ogni singolo tratto di trave.

Si ammetterà così facendo una forza congiuntiva maggiore di quella necessaria, il numero dei chiodi eccederà generalmente di qualche poco il bisogno. Ma ben si sa che i metodi sono pratici e di facile applicazione alla condizione di essere solamente approssimati; e basterà ritenere per norma che non si va poi troppo lungi dal vero se i tratti A_0A_1 A_1A_2..... non sono molto lunghi; e quando bene lo fossero, potranno sempre dal criterio dei pratici essere suddivisi in due o più parti.

10. — Venendo al modo d'unione delle tavole orizzontali colle pareti verticali delle travi in ferro, si sa come ottengasi lo scopo per mezzo degli stessi ferri d'angolo C (fig. 4) e di una fila di chiodi che attraversano i due ferri d'angolo e la parete fra dessi compresa.

Ritenendo le stesse denominazioni dei num. 8 e 9, ed esprimendo le lettere a' a'' b' b'' le dimensioni segnate sulla fig. 4 si vedrà che i coefficienti di connessione C_1' C_2' C_3'... del complesso della tavola e dei ferri d'angolo colla parete verticale per i tratti di trave A_0A_1 A_1A_2 A_2A_3..... sono gli stessi coefficienti C_1 C_2 C_3..... del num. 8 aumentati dei coefficienti di connessione relativi ai ferri d'angolo che uniscono la tavola superiore alla parete verticale. Ora questi ultimi coefficienti valgono rispettivamente

$$\frac{c}{I_1} \quad \frac{c}{I_2} \quad \frac{c}{I_3} \quad \ldots\ldots$$

essendo c un fattore per tutti costante dato dall'espressione

$$c = \frac{1}{2}\left\{a'(b^2 - b'^2) + a''(b'^2 - b''^2)\right\}$$

in virtù di quanto si disse al num. 3.

Trovati così i valori di C_1' C_2'... per mezzo della espressione generica

$$C' = C + \frac{c}{I}$$

e dicendo T_1' T_2' T_3'..... le forze congiuntive alla parete verticale per i tratti di trave A_0A_1 A_1A_2 A_2A_3 ..... i loro valori saranno dati da

$$T_1' = C_1'S_1 \qquad T_2' = C_2'S_2 \ldots.$$

ed il numero y dei chiodi da impiegarsi rispettivamente in ogni singolo tratto considerato, fatta l'avvertenza che ogni chiodo presenta due sezioni resistenti allo sforzo trasversale, sarà dato dalla espressione generica

$$2\,n^{iv} R^{iv} \Omega y = T'$$

I numeri y_1 y_2 y_3..... risultano generalmente frazionarii, e quelli intieri immediatamente superiori indicano quanti chiodi occorrono per unire il complesso della tavola superiore e dei ferri d'angolo alla parete verticale.

Quanto alla legge di distribuzione dei chiodi ed al metodo pratico di conservarli a distanze fra loro eguali almeno per ogni tratto, valgono le osservazioni già state fatte per il caso precedente.

I valori di T' riuscendo generalmente maggiori dei valori di T, ne segue che i chiodi della parete verticale dovrebbero porsi a distanze un po' minori che per le tavole orizzontali. Ma la diversità fra queste distanze non essendo quasi mai molto grande, conviene generalmente fare il calcolo per la sola parete verticale, ed attenersi alla regola pratica di porre quelli per le tavole orizzontali in corrispondenza dei mezzi di quelli da fissarsi alla parete verticale.

11. — I fori dei chiodi producono, a dir vero, una interruzione di continuità nelle fibre del metallo, e sono quindi cagione di diminuzione di resistenza. Ma la pressione prodotta dalle capocchie dei chiodi contro le lamiere fra esse serrate, e dovuta al raccorciamento del gambo in seguito al suo raffreddamento dopo la ribaditura, e la coesione laterale delle fibre, e l'appoggio opposto dal gambo dei chiodi alle fibre compresse, diminuiscono, se non del tutto, almeno per la massima parte, codesto inconveniente. Aggiungasi ancora che trattasi di calcoli nei quali il coefficiente di stabilità è introdotto a bella posta per tener conto in alcun modo delle circostanze non assoggettabili a calcolo.

Il metodo ora esposto è applicabile senza difficoltà anche alle travi aventi più di una parete verticale, purchè la trave sia sempre di altezza costante.

È un metodo spedito, di facile applicazione, ed il quale conduce a risultati pratici che per nulla complicano le operazioni materiali delle chiodature, si ha bensì un notevole risparmio di manodopera, ed una sensibile economia sul costo finale dell'opera.

Con altra memoria mi propongo di svolgere lo stesso argomento delle chiodature per il caso di travi di altezza variabile; e in seguito farò anche vedere come partendo dall'idea delle forze congiuntive che debbono avere le differenti parti di una trave composta, si possa determinare la grossezza dei ferri d'angolo per unire le tavole alle pareti, le grossezze delle pareti, e quelle dei differenti loro pezzi quando sono reticolate.

MECCANICA APPLICATA

DEI VANTAGGI CHE SI HA NELLA PRATICA DALL'USO DEI VALORI MEDII

del prof. P. RICHELMY.

In una nota stampata negli Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, vol. x, 1875, intitolata: *Impressioni prodotte dall'esame della Memoria del Colonnello Conti intorno all'attrito*, il chiar. prof. Richelmy pose a premessa ed a conclusione di codesto autorevole suo lavoro, sul quale è debito nostro di ritornare più tardi, le considerazioni che qui testualmente si riproducono, e le quali per la generalità dei fatti a cui si riferiscono tanto nel campo dell'idraulica pratica quanto in quello della meccanica applicata alle macchine, ne parvero degne di essere ben distinte in articolo a parte, e quanto mai raccomandate all'attenzione dei giovani studiosi di scienza applicata, non meno che degli uomini pratici, i quali si trovano in grado di contribuire al patrimonio scientifico coi risultati delle loro osservazioni.

Ecco dopo ciò le testuali parole desunte dalla Nota accademica:

1. — Emetterò sul bel principio una mia proposizione che potrà parere strana a più di un fisico, ma che tuttavia intesa, come verrò in seguito indicando, parmi l'espressione di una verità. La proposizione è la seguente:

Nella ricerca delle leggi con cui si compiono i fenomeni naturali, e delle espressioni con cui possono queste leggi venire formulate, uno scrupolo eccessivo a fine di distinguere le minori differenze è quasi sempre inutile, soventi volte dannoso.

Le dimostrazioni che verrò esponendo del teorema varranno a convincere della sua verità, ed a dichiarare com'io lo intenda. Ed in prima dirò: che nei fenomeni della natura quasi sempre concorrono a variare caso da caso molte cagioni, delle quali è fortunato colui il quale giunge a conoscere, o se non a conoscere, almeno a formulare la principale o le principali; disgraziato invece quell'altro il quale vorrebbe tutte copulativamente contemplarle, tutte tenere a calcolo nelle espressioni algebriche con cui il fenomeno viene formulato. La confusione che ne nasce produce due danni assai ragguardevoli; l'uno è che sovente la legge, che io dirò grandiosa e più generale, non si scopre più; l'altro che la formula o le formule diventano così complicate, così moltiformi che non sono più di pratica applicazione; ciò che per altra parte è lo scopo essenziale di questo genere di ricerche.

E quanto al primo non fu egli detto, forse con un po' di ragione, che se Newton fosse nato un duecento anni dopo, quando cioè i progressi della fisica e della astronomia avevano già insegnato molti fatti da lui tuttavia ignorati, la legge dell'attrazione universale sarebbe ancora fra le incognite? E, per venire a cose di meccanica più terrestre, nell'idraulica, quanti fatti non sappiamo noi almeno grossolanamente calcolare appunto perchè i nostri maggiori li riguardarono sotto l'aspetto più vasto della approssimazione senza discendere alle minime differenze? La formula generale della foronomia per cui la portata di una luce è espressa col prodotto dell'area di questa per la velocità dovuta all'altezza di carico e per un coefficiente che non a caso si disse di contrazione; quella che esprime la pressione sofferta da un corpo immerso in una corrente e la dice grossolanamente proporzionale all'area battuta ed al quadrato della velocità; l'antica formula di Chezy, per mezzo della quale la resistenza di attrito cagionata dalla scabrosità delle pareti si ritiene proporzionale al quadrato della velocità media, ed all'area della parete bagnata, forse non si sarebbero scoperte dai nostri moderni fisici, quando questi avessero voluto immediatamente racchiudere in esse tutte le cagioni per cui ora si viene variando dall'un caso all'altro il valore del coefficiente o dei coefficienti.

2. — A questo mio ragionamento altri potrà rispondere che almeno adesso, poichè la forma della espressione è accettata dai fisici, e non si tratta più che di correggere il coefficiente per rendere cotesta formula il più che possibile conforme ai fenomeni naturali e capace di rappresentare tutte le varietà di casi, almeno adesso torna se non necessario certamente utile il farlo, mettendo a calcolo tutti gli argomenti di variazione nei coefficienti medesimi. Ma qui, mentre volentieri concedo che sono utili e talvolta necessarie molte correzioni successive, e che è utile sostituire ad un coefficiente unico una serie di coefficienti da adottarsi gli uni o gli altri secondo i varii casi, più altre ragioni subentrano tuttavia per non permettermi di conceder troppo. Se le cause per cui le correzioni devono farsi ci fossero tutte esattamente conosciute e noi sapessimo di ognuna calcolare esattamente l'effetto, potrebbe fino a un certo punto ammettersi l'utilità di tutte introdurle nelle nostre formule, ma da codesta conoscenza noi siamo ben lungi. Valgami ad esempio la citata formula di Chezy.

Nella sua semplicità essa si riduce alla

$$R i = \alpha V^2,$$

in cui per R si intende il raggio medio della sezione trasversale del canale, i è la pendenza, V la velocità media, α il coefficiente. Or questo coefficiente, il quale certo non può ritenersi come costante, sarà evidentemente per dipendere da tutti i seguenti argomenti: 1° la stessa velocità media; così Prony ed Eitelwein lo cambiarono in $\frac{\alpha}{V} + \beta$; poi la pendenza, che venne introdotta da Gaukler, Humphrey e Abbot e da altri; in seguito il raggio medio ed implicitamente la lunghezza del perimetro della sezione trasversale, in funzione di questo modificarono il coefficiente fra gli altri Darcy e Bazin; poi la larghezza della linea di contatto fra la corrente e l'aria atmosferica, come stabilirono gli stessi già citati Humphrey e Abbot; poi il grado di scabrosità della parete come adottarono i suddetti Darcy e Bazin, nonchè i signori Ganguillet e Kutter nella formula da questi ultimi proposta.

Che se mi si chieda quale sia l'influenza di ciascuna delle suddette cagioni, e come rappresentarla, io devo confessare e con me devono pur confessarlo tutti gli idraulici, che nessuno esattamente lo sa, e che tutte le formule proposte dai diversi che ho fin qui nominati sono approssimazioni che servono in un esempio, in un altro no. Dirò ancora di più: che quand'anche si conoscesse per bene l'influenza di ciascuna cagione, nei casi pratici non si saprebbe quasi mai applicarla opportunamente. Se noi prendiamo infatti ad es. la lunghezza del perimetro bagnato, la quale è per certo uno degli argomenti di maggiore importanza, si può egli dire che essa si conosca con qualche esattezza in molti canali naturali ovvero nei fiumi? Allorchè il canale o fiume è soggetto a mantenere erbe palustri ovvero a trascinare sabbie o pietre, non è ella questa lunghezza variabile di giorno in giorno e starei per dire di momento in momento? Fingiamo che in quella data sezione di cui si calcolò la larghezza del perimetro, aggiungendo alla larghezza superficiale quel picciol numero di metri che si credè essere contenuto nelle sponde, vengano ad arrestarsi alcune pietre. La lor sezione trasversale abbia un dato perimetro p, mentre non tocca l'antico fondo che per una parte l del medesimo; ecco un numero $p - l$ che effettivamente dovrebbe essere compreso nel perimetro della sezione trasversale bagnata, del quale tuttavia non si sarà tenuto conto. E notisi che se le pietre siano molte ovvero grosse, il numero $p - l$ può diventare assai considerevole anche a fronte di quello che si giudicò essere il perimetro bagnato. Quindi è che a mio giudizio non si giungerà giammai a comprendere in una sola formula la legge di movimento dell'acqua in tutti gli alvei, e sotto un certo aspetto parmi che chi in questa bisogna mostrò di meglio intendere il fenomeno, furono gli illustri Lombardini e Turazza, i quali ripresero l'antica semplicissima espressione di Chezy e solo proposero di dovere a seconda dei diversi casi e talvolta anche per tentativi stabilire il valore del coefficiente, adattandolo a quel dato fiume o tronco di fiume sul quale si vogliano portare i nostri studi.

Che se a comprendere in una sola espressione alquanti più casi particolari, si voglia adottare una formula un po' meno

semplice, fermiamoci almeno a quelle composte di pochi termini e non irte di radicali su radicali, e parimente non discendiamo a dividere e suddividere i canali in tante categorie, delle quali in ogni caso pratico non sapremo più quale prescegliere. Taluno potrebbe qui tacciare queste mie considerazioni di scetticismo e di sconforto, io tuttavia le credo vere, e godo notare che in quasi tutti i casi pratici l'approssimazione grossolana che si ricava dalle formule più semplici è ancora sufficiente per lo scopo che più sovente l'ingegnere si sarà proposto.

3. — Prendo un secondo esempio nel calcolo degli attriti fra i solidi. Per questi la formula semplice che è generalmente adottata consiste nel dire che la loro forza ritardatrice è data dalla pressione moltiplicata per un coefficiente. Il valore poi di quest'ultimo varia, secondo Coulomb e Morin, in funzione della natura dei corpi che si confricano, della direzione delle loro fibre, del grado di unto che possono avere le superficie venute a contatto, della durata preventiva di questo contatto, e finalmente dipende dalla maniera di movimento relativo dell'un corpo rispetto all'altro. I due citati sperimentatori, e sopratutto il secondo, diedero perciò una assai estesa tabella dei valori medii del coefficiente da adottarsi in ogni separato caso particolare. Pare qui a me facile il sentire che vale assai meglio questa maniera di procedere anzichè quella per cui si sarebbe adottata una formula più complessa, e che dipendendo nei molti suoi termini da tutte le accennate cause avesse i coefficienti assolutamente costanti; eppure conviene confessare che questa e non la adottata esprimerebbe la vera legge della natura.

Ritornando ora alla formula premenzionata soggiungerò che intanto il Coulomb, almeno per approssimazione, il Morin, in modo definitivo, dissero cotesti coefficienti medii indipendenti dalla estensione delle superficie venute a contatto, dalla loro mutua pressione e dalla velocità. Contro questa asserzione mossero dubbi, forse fondati, parecchi fisici, fra i quali il colonnello Conti, ed instituite nuove serie di ben condotte esperienze crederono potere stabilire come legge assai generale che sì la velocità quanto la pressione specifica influiscono sul valore del coefficiente d'attrito. Il Conti, in ispecie, condannando l'uso di contentarsi nelle ricerche fisiche di coefficienti medii, siccome quelli che valgono a mascherare le vere leggi della natura, trova molti difetti nel modo di procedere del Morin, e sostituendo i risultati proprii a quelli del Generale francese, crede poter stabilire che il coefficiente d'attrito: 1° Cresce col diminuire della pressione unitaria; 2° Aumenta fino a un certo punto colla velocità, giunge ad un valor massimo, poi diminuisce mentre la velocità continua a salire. Aggiunge a queste due una terza legge con cui asserisce che l'aumento e la diminuzione del coefficiente segnati nella seconda sono meno sensibili al crescere della pressione assoluta. Ebbene, a malgrado che io non voglia negare i risultati del Conti, nè disconoscerne l'importanza, tuttavia non oso proscrivere, come pare che egli vorrebbe venisse fatto, l'impiego dei coefficienti medii del Morin o di quegli altri che nei casi sopratutto di grandissima velocità verrebbero forse sostituiti ai medesimi.

Noto qui in passando che le leggi enunciate dal Conti, ammesse pure per vere, non potranno essere sostituite ai coefficienti medii di Morin fino a tanto che non siano formulate in guisa da ricavarne numeri; ed in secondo luogo non siano accompagnate da criteri giusti per mezzo dei quali il pratico possa con sicurezza dire: in questo caso, che or mi tocca di risolvere, a trovare il vero coefficiente, devo procedere in questo od in quel modo. Soggiungo poi che anche quando la teoria sarà ridotta a simile punto, lascierà tuttavia luogo a dubitare se convenga farne sempre uso o pur no. È da avvertirsi infatti che assai sovente nei meccanismi il lavoro consumato per causa degli attriti non è fortunatamente che una picciola parte di quello disponibile: per esempio i 10 o 12 centesimi, ed in simili casi se, prendendo un valore approssimato, si venga a pur fare un errore di calcolo, ma si possa essere quasi certi che l'errore commesso è inferiore al 10 o 12 per cento del vero valore: è evidente che l'influenza del medesimo sul risultato finale, siccome quello che diventa inferiore all'uno, uno e mezzo o due per cento, sta nei limiti delle approssimazioni, oltre alle quali è inutile la speranza di spingere la nostra conoscenza.

Or bene, se col citato modo di procedere posto a confronto del metodo più esatto che, suppongo, si sarebbe potuto seguire, siasi risparmiato anche una sola mezz'ora di tempo, non dovrassi essa, cotesta mezz'ora, ascrivere a vero guadagno? Che non aggiungerò poi se spingo le mie riflessioni al caso non infrequente in cui la introduzione di un valor medio per la forza e per il coefficiente d'attrito rende possibile un calcolo, il quale, ritenendo la formula generale di quella forza o di quel coefficiente, forse supererebbe la nostra scienza? Qui io accenno a quel secondo danno cui ho enumerato nel principio di questo scritto siccome conseguenza di formule troppo complicate.

4. — A far concepire tutta la mia idea mi è necessaria una breve considerazione sul modo di procedere del calcolo. La formula generale per cui si deduce l'effetto di una macchina in moto si enuncia nel modo seguente:

L'effetto utile della macchina è uguale al lavoro motore svoltosi nello stesso tempo, meno la somma di quelli consumati dalle resistenze passive, e meno l'aumento di forza viva che possa essere successo dal principio al fine del tempo considerato (se la forza viva siasi diminuita, il termine da negativo diventa positivo e viene ad aggiungersi al lavoro motore, cioè la macchina durante quel tempo ha anche lavorato un po' a spese della forza viva. Se questa poi sia la stessa al principio ed al fine del tempo, il termine si annulla ed indica un movimento uniforme o periodico. Non è però qui il caso di fermarci sovra queste considerazioni). Le resistenze passive riduconsi sovente agli attriti, od almeno questi sono sempre compresi fra le resistenze passive.

Sia L_a il lavoro consumato da uno degli attriti, F_a la forza d'attrito, ds lo spazio descritto nella direzione della medesima durante l'elemento di tempo dt, sarà da introdursi nella citata equazione fra gli altri il termine

$$L_a = \int F_a \, ds.$$

Ora se F_a si ritenga per approssimazione costante ed uguale al suo valor medio, l'integrazione potrà probabilmente eseguirsi, ed il termine L_a venir calcolato; se si voglia ritenere F_a come funzione della velocità, la quale varia da istante ad istante e di cui non si conosce ancora l'espressione in funzione degli spazi, l'integrazione immediata non si eseguisce più; converrà ricorrere ad una differenziazione e cadere sovra una equazione sovente non integrabile; se poi invece della velocità l'attrito fosse anche dato soltanto in funzione dello spazio, forse diventerebbe ancora difficile, per non dire impossibile, al grado della odierna scienza l'integrazione del termine $\int F_a ds$.

È questo a mio avviso uno dei più ragguardevoli vantaggi che si ha nella pratica dall'uso dei valori medii, ed è in vista sopratutto del medesimo che stimo utile il ridurre a forme semplici le espressioni delle forze che avranno ad introdursi nella equazione del lavoro. Si ottiene così una approssimazione anche un po' lontana dal vero se vuolsi, ma che pur è capace di darci un'idea del modo di esistere del fenomeno, e dell'effettto che possiamo riprometterci da quel dato meccanismo, impiegando quel dato motore, disponendo gli apparecchi in quella data maniera; si introdurrebbero a vece le formule più esatte che rappresentano le resistenze passive colle loro rispettive vere leggi supposte scoperte, conseguenza è di non potere più procedere ad integrazioni, e di trovarci arrestati fin dal principio del calcolo.

Egli è ben vero che io suppongo che la approssimazione che si ottiene col primo metodo stia nel limite del due per cento a un di presso, o meglio nel limite degli errori inevitabili in questo genere di ricerche, e che tutto il mio ragionamento cadrebbe se cotesto limite venisse superato. Ma a confermare che il primo caso è il più frequente, e che il secondo non si avvera quasi mai, ho potuto prevalermi

degli stessi risultati ottenuti dal signor colonnello Conti, citando così un testimonio non sospetto.

5. —Riassumendo dirò che nelle ricerche teorico-sperimentali, per cui mezzo vogliosi scoprire la legge secondo la quale si compie un dato fenomeno naturale, e l'espressione algebrica con cui conviene rappresentarlo, uno scrupolo eccessivo, per tutte comprendere le fasi del fenomeno, e gli argomenti da cui dipende, è spesse volte, anzichè conveniente, dannoso:

1° Perchè gli argomenti da cui dipendono la legge del fenomeno, e la forma algebrica con cui lo si esprime, sono quasi sempre molti e tali che si complicano gli uni cogli altri. È importante distinguere il più, ovvero i più influenti, e dai medesimi ricavare la formula; se si voglia con questa abbracciarli tutti, e mostrare la variazione del fenomeno al variare di ciascuno, sovente la legge non si scopre più. Nè la formula si può più stabilire;

2° Sonovi sempre cagioni di variazione nel fenomeno, le quali sfuggono alle ricerche più delicate e meglio condotte; coll'eccessivo scrupolo si rischia di attribuire agli argomenti contemplati ciò che è conseguenza di queste cagioni che rimangono nascoste, e dato anche che ciò non sia, si perde tempo a spingere l'approssimazione sotto un aspetto, mentre sotto altri si deve per forza stare alla lontana;

3° Quando si viene alle applicazioni pratiche di una legge che siasi voluto stabilire per mezzo di una serie di esperienze, siccome quasi sempre saranno occorse distinzioni per le quali, giusta le diverse condizioni in cui il fenomeno si compie, mutasi in parte la formula o per lo meno un dato parametro piglia valori diversi, così sarà difficile, e spesse volte impossibile il precisare quale sia la condizione di quel dato caso pratico, e per conseguenza quale la formula da impiegarsi, oppure quale il valore del parametro da preferirsi, se si fosse adottato un'unica formula con un sol valor medio, ovvero con pochi valori medii e distinzioni dei diversi casi ben recise, l'ambiguità non sarebbe sorta;

4° Per eseguire le esperienze colla voluta delicatezza e diligenza altri si mette in condizioni che nelle applicazioni pratiche non si incontrano mai più; ond'è che nel trasportare le conclusioni sperimentali ai grossolani fenomeni, come succedono nelle applicazioni giornaliere, ci troviamo poi assolutamente spostati;

5° E per ultimo, le formule colle quali si vogliono abbracciare tutte le cagioni di variazione del fenomeno, diventano tanto complicate, che le integrazioni ed i diversi calcoli che occorrono superano le forze dei calcolatori, e non si possono più eseguire. Le formule invece più semplici daranno solamente un'approssimazione grossolana, ma somministrano qualche cosa di possibile, con cui alla distanza di qualche centesimo si prevede il fenomeno e le sue conseguenze.

Non vorrei tuttavia che altri si desse a credere che nello esperimentare io non voglia mantenute quella cura e quella delicatezza che generano poi la confidenza di coloro i quali dovranno giovarsi delle nostre ricerche e delle nostre conclusioni; questo no davvero, da simile proposta io rifuggo, l'eccesso solo è quello che mi par riprovevole.

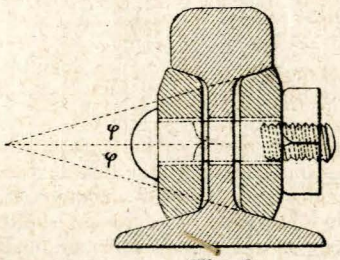

Fig. 6.
Giunto ordinario
Resistenza 9 tonnellate
50 0/0 del regolo intiero.

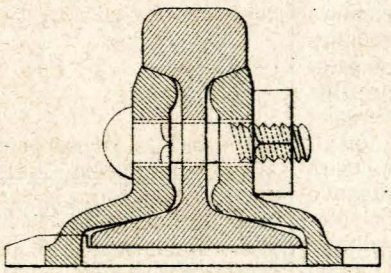

Fig. 7.
Giunto del sistema francese.
Resistenza 12 tonnellate
66 0/0 del regolo intiero.

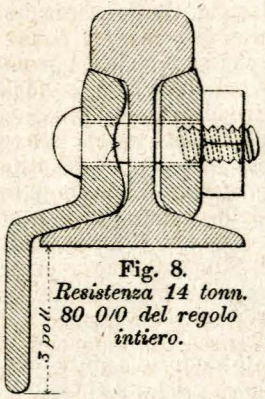

Fig. 8.
Resistenza 14 tonn.
80 0/0 del regolo intiero.

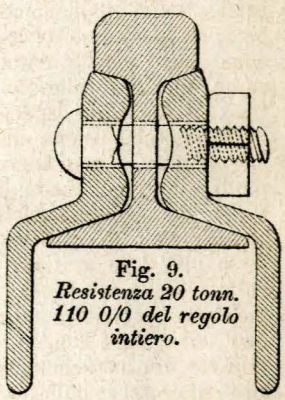

Fig. 9.
Resistenza 20 tonn.
110 0/0 del regolo intiero.

MATERIALE FERROVIARIO

ESPERIMENTI SULLA RESISTENZA DEI GIUNTI NEI REGOLI

di C. P. SANDBERG (1).

L'introduzione delle semplici stecche nella unione di punta delle rotaie fu accolta e generalizzata per il grande vantaggio di poter ben tenere a posto dai due lati i regoli del binario.

Ma dacchè crebbero la velocità ed il peso delle attuali macchine, si dovette pure fare assegnamento su tutta la resistenza dei regoli, e questa unione si trovò insufficiente ad offrire la stessa robustezza ed elasticità dei regoli nelle sezioni intermedie.

La resistenza dell'unione a stecche, che dipende dalla sezione del regolo, e dall'angolo φ (fig. 6), è d'ordinario fra il terzo ed il quarto appena di quella del regolo intiero, siccome risulta dal sottoposto quadro di esperimenti (n° 1-6, 31-34, 42-45). Ne consegue un dissesto generale in tutta la via, il consumo precoce delle estremità dei regoli, la rottura dei cerchioni e delle molle. I regoli di ferro riescono pressochè inservibili alle loro estremità quando non hanno ancora subito grandi alterazioni in altri punti di loro lunghezza; e lo stesso avviene fin d'ora per i regoli d'acciaio, tuttochè non si abbiano ancora esperimenti abbastanza prolungati ed in così ampia scala.

Questi inconvenienti essendosi particolarmente verificati quando l'unione posava direttamente sulla traversina per mezzo di apposita piastra di base, fu data poi la preferenze al metodo dell'unione sospesa, che permise di raggiungera praticamente maggiore uniformità e regolarità di livello.

Ma l'esperienza ha pure dimostrato che questo semplice rimedio è tutt'altro che sufficiente ad ottenere una linea perfettamente continua, e si ha sempre l'inconveniente di due traversine le quali si affondano nella massicciata, e che vogliono essere rialzate, a vece di una sola.

(1) Da una recente comunicazione fatta all'Istituto del ferro e dell'acciaio in Londra, gentilmente comunicataci dall'Autore.

Il rimedio sarebbe stato veramente più efficace qualora le traversine si potessero ritenere siccome immobili di posizione; ma ciò non essendo, non si ha altro vantaggio che quello risultante dall'avere due traversine più avvicinate e comprendenti fra loro il punto più debole.

L'introduzione recente delle guide d'acciaio avendo condotto all'abolizione delle tacche nei bordi di base di ogni regolo, perchè dannose alla resistenza del regolo stesso, condusse pure al sistema della stecca d'arresto francese o tedesca adatta per le unioni sospese, ma che richiede le piastre di base alle traversine d'unione (fig. 7).

Ora gli esperimenti dimostrano che anche con questo sistema si arriva appena ai 2/3 della resistenza del regolo intiero.

Parecchi altri sistemi si sono analogamente proposti, più o meno complicati, ma nissuno di essi ha condotto ad un giunto della stessa resistenza del regolo intiero, con una spesa sufficientemente moderata d'impianto e di manutenzione; epperò non furono adoperati, e l'unione ordinaria a semplici stecche della fig. 6, tuttochè sì debole, è sempre quella più favorita.

Or si chiama l'attenzione dei pratici sulla disposizione indicata dalle fig. 8 e 9 di stecche armate simili a quelle già adoperate per rotaie a doppio fungo su molte ferrovie inglesi; gli esperimenti comparativi che qui si riferiscono parlano molo bene in suo favore; e la semplicità del sistema, che non richiede nè piastre di base, nè tacche agli orli delle rotaie, fa sì che la spesa non risulterebbe accresciuta che in proporzione del maggior peso su quello delle stecche ordinarie il quale è all'incirca valutato il 4 0/0 dei regoli. Il sistema esigerebbe naturalmente il cambio dei dadi a testa quadrata in quelli a testa esagonale, ove i primi fossero impiegati. E semprecchè ciò si volesse fare per gradi, sarà possibile applicare (fig. 8), la stecca armata da una sola parte, con che si giunge ad una resistenza nell'unione, che è già l'80 0/0 di quella del regolo intiero secondo risulta dagli esperimenti n° 10-18.

Ma per ciò che si riferisce all'uso di due stecche armate gli esperimenti fatti sono assai più decisivi e soddisfacenti, essendosi verificata uua resistenza maggiore di quella del regolo intiero, come si vede dagli esperimenti n° 19-30, 40-41 e 48-50. L'angolo di 15° adottato per la sezione del regolo nella prima e terza serie di esperimenti è preferibile, perchè le chiavarde vanno meno soggette ad essere smosse.

Il gambo di prolungamento delle stecche batte contro le due traversine che comprendono il giunto, ed impedisce così lo scorrimento longitudinale delle rotaie, senzachè siavi d'uopo di tacche nei regoli.

Un maggiore allontanamento delle due traversine sarebbe ancora permesso dalla maggiore resistenza che offre il giunto in tali condizioni su quella del regolo intiero.

Gli esperimenti n° 4 e n° 30 fatti entrambi con traversine alla distanza di due piedi (610 mm.) mostrano che con un carico di 35 tonnellate la flessione fu maggiore nel regolo intiero che nel tratto di unione, e la maggior resistenza fu pure confermata dal fatto che le chiavarde non ebbero danno da così grave prova.

La lieve maggior spesa di queste stecche su quelle ordinarie riescirà largamente compensata dalla più uniforme viabilità dalla minore spesa di manutenzione del binario, per la più lunga durata dei regoli, particolarmente se di ferro, e per il minor logoramento del materiale mobile. Vuolsi pure che sia evitata la rottura dei regoli in corrispondenza dei fori attraversati dalle chiavarde, e che nei regoli d'acciaio si possa fare a meno della perforazione a trapano.

Sappiamo ch'e la pratica dell'esercizio ha già confermato il risultato di questi esperimenti.

QUADRO degli esperimenti sulla resistenza dei regoli e dei loro giunti.

INDICAZIONI del REGOLO	NATURA dell'ESPERIMENTO	Numero d'ordine delle prove	Distanza degli appoggi in piedi	Peso morto di prova in tonn.	Saetta di inflessione: temporaria	Saetta di inflessione: permanente
			mm.		mm.	mm.
Peso del regolo: 67 libbre per yard (chilogr. 33.2 p. metro). - *Dimensioni:* altezza 4 7/8 poll. (124mm.) - larghezza 4 1/4 poll. (108mm.) - angolo del giunto d'unione 15°.	**Col regolo intiero.**	1	3 (914)	16	2	0
		2	„	18	3	0
		3	„ mm.	20	4	1
		4	2 (610)	35	5	3
	Col giunto a stecche ordinarie (fig. 6). — Lunghezza 18 poll. (457mm) - spessore 7/8 poll. (22mm.).	5	2	9	2	0
		6	„	11	3	1
	Col giunto sistema francese (fig. 7). — Lunghezza 18 pollici (457mm.) - spessore 3/4 poll. (19mm.).	7	2	12	2	0
		8	„	15	3	1
		9	„	20	3	1
	Col giunto a stecca armata da una sola parte (fig. 8). — Lungh. 18 poll. (457mm.) - spess. 3/4 poll. (19mm.) super. e 1/2 poll. (13mm.) infer. - prolungamento della stecca 3 pollici (76mm.) sotto il regolo.	10	2	10	1	0
		11	„	11	2	0
		12	„	12	2	0
		13	„	13	2	0
		14	„	14	2	0
		15	„	16	3	1
		16	„	18	3	1
		17	„	20	4	1
		18	„	22	5	1
	Col giunto a due stecche armate (fig. 9) — Lunghezza 18 poll., ecc. - tutte le dimensioni come sopra.	19	2	12	2	0
		20	„	14	2	0
		21	„	15	2	0
		22	„	16	2	0
		23	„	17	2	0
		24	„	18	2	0
		25	„	20	3	0
		26	„	20	3	0.5
		27	„	22	3	1
		28	„	25	4	1
		29	„	30	4	1
		30	„	35	4	2
Peso del regolo: 66 lib. p. yard (ch. 32.6 per metro). - *Dimen.:* alt. 4 3/4 poll. (121mm) - largh. 4 poll. (102mm.) - angolo 30°.	**Col regolo intiero.**	31	3	18	3	0
		32	„	20	5	1
	Col giunto ordinario. — Lungh. 18 poll. (457mm.) - spess. 11/16 poll. (17mm.).	33	2	8	2	0
		34	„	9	3	1
	Col giunto francese. — Lungh. 18 poll. (457mm.) - spess. 3/4 poll. (19mm.).	35	2	11	2	0
		36	„	12	3	1
		37	„	„	3	1
		38	„	15	3	1
		39	„	20	4	2
	Col giunto a due stecche armate. — Lungh. 18 pollici (457mm.) - spess. 3/4 pollici (19mm.) e 1/2 pollice (13mm.).	40	2	18	2	0
		41	„	20	3	0
Peso: 56 lib. p. yard (chg. 27.7 p. metro). *Dim.:* alt. 4 1/4 p. (108mm.) - largh 4 p. (102mm.) - angolo 15°.	**Col regolo intiero.**	42	3	14	2	0
		43	„	16	3	1
	Col giunto ordinario. — Lungh. 18 poll. (457mm.) - spess. 3/4 poll. (19mm.).	44	2	6	2	0
		45	„	7	3	1
	Col giunto a stecca armata da una sola parte.	46	2	11	2	0
		47	„	13	3	1
	Col giunto a due stecche armate.	48	2	16	2	0
		49	„	18	3	1
		50	„	20	4	2

GENERATORI DEL VAPORE E MACCHINE FISSE

MANOMETRI REGISTRATORI DELLE PRESSIONI.

Le molte disgrazie che avvengono per incuria o negligenza di macchinisti e fuochisti nel governo delle caldaie, le molte cause di scoppio rimaste per sempre avvolte nel mistero delle congetture le più strane, quando avrebbero potuto essere meglio indagate e studiate, e poi senza ricorrere a così estremi e terribili casi, il vantaggio che ad un industriale arreca il regolare mantenimento della pressione nella caldaia a vapore fra quei limiti che più gli convengono, fanno lodare e consigliare l'uso dei manometri a rappresentazione grafica delle pressioni, coi quali si riesce a registrare in apposito diagramma la pressione del vapore nella caldaia ad ogni istante, e ad esercitare così, indirettamente se vuolsi, ma molto efficacemente, una buona sorveglianza sul personale. Questi manometri sono pure adoperati per pressioni maggiori, allo scopo di riconoscere le pressioni d'acqua nei torchi idraulici, e conseguentemente anche nelle condotte forzate, non che per controllare il lavoro degli accumulatori, per constatare l'intensità o la frequenza dei colpi d'ariete, accusare, occorrendo, la sgarbata manovra dei rubinetti, ecc.

Per la contemporanea registrazione della pressione e dell'istante di tempo in cui essa ha luogo, è usata la disposizione sommariamente indicata dalla fig. 10, ove a fianco d'un manometro, con apposito indicatore della pressione, si ha pure un apparecchio cronometrico ed un quadrante da orologio.

Un tamburo cilindrico superiore, sul quale è distesa una fascia di carta, fa per esempio un giro intiero in 24 ore, essendogli comunicato il movimento dall'apparecchio di orologieria. In D si ha l'apparecchio indicatore della pressione propriamente detto, il quale comanda per mezzo di aste snodate la punta descrivente, costretta ad andare su e giù sempre sulla stessa verticale. Dal movimento di rotazione del cilindro, combinato con quello della punta descrivente, nasce una curva; la fig. 12 ne rappresenta una a metà del vero. Risulta dalla stessa figura come a rendere utile e meglio intelligibile la rappresentazione grafica, la carta per il cilindro è divisa in colonne orizzontali che corrispondono alle pressioni, ed in colonne verticali le quali accennano ai tempi. Si ha così uno specchio fedele e duraturo del grado della pressione e della sua durata, si può conoscere l'istante in cui ebbe luogo una variazione qualsiasi, ogni anomalia è accuratamente registrata. Non è a dire quanto bene possa servire codesto manometro per presentare sotto un sol colpo d'occhio il lavoro prestato da una macchina durante una intiera giornata, e come esso stabilisca una vera soggezione per gli operai, i quali sanno in tal modo di essere continuamente sorvegliati.

Nella fig. 11 si ha la disposizione generale di un manometro non più munito di orologio, e quindi senza indicazione del tempo. Per contro il cilindro W riceve il movimento dalla tromba di un torchio idraulico, o dalla macchina a vapore, a seconda degli usi, ed il movimento è comunicato da un'asta che vuol essere articolata alla leva G. Questa leva muove a sua volta, col mezzo di ruota d'incontro una piccola vite perpetua K, e questa fa girare, col noto sistema, il cilindro W.

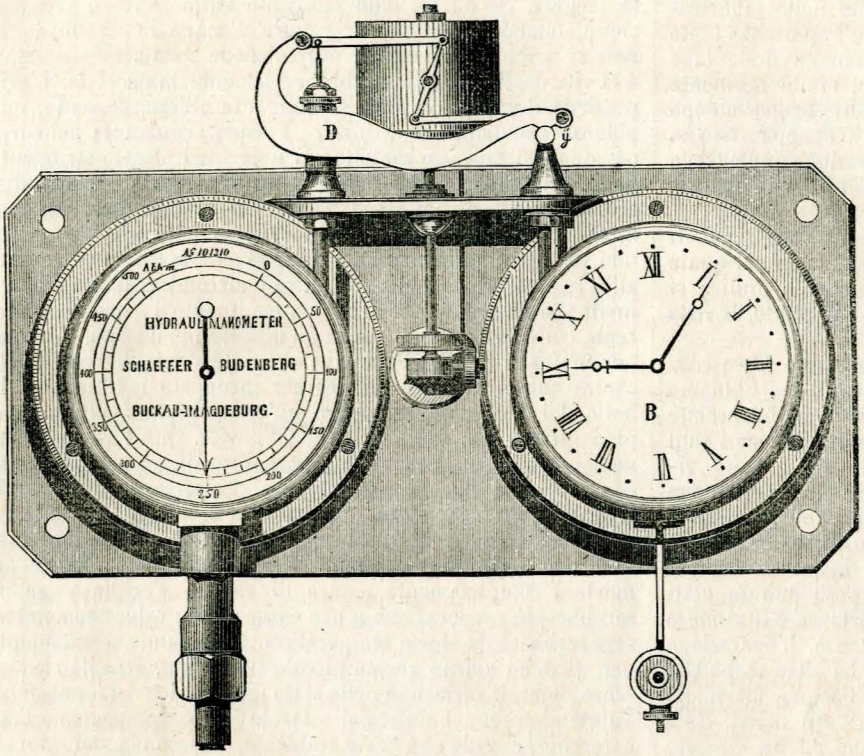

Fig. 10.

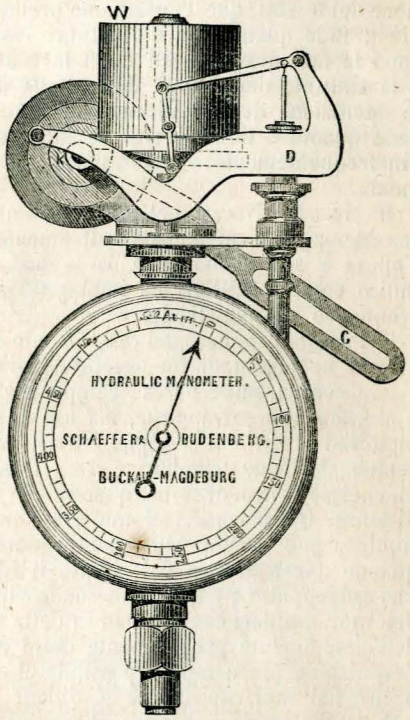

Fig. 12.

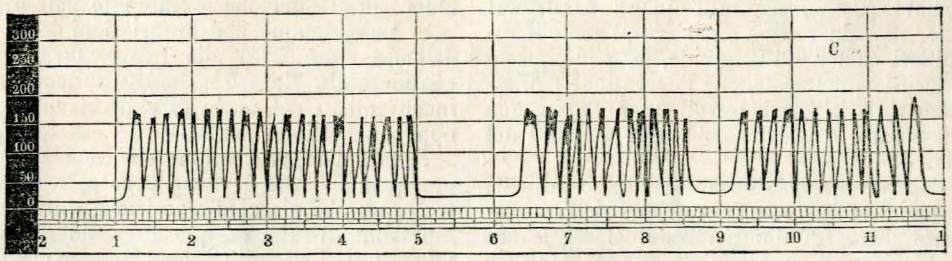

Fig. 11.

Nel ritorno dell'oscillazione la leva G non produce alcun movimento del cilindro. E così sulla fascia di carta v'è mezzo di leggere l'indicazione delle pressioni, ed i singoli colpi di tromba.

TECNOLOGIA DELLE INDUSTRIE TESSILI

SULLA QUESTIONE DELL'ESSICCAMENTO IN GENERALE.

1. — Sonovi poche operazioni industriali più comuni e più necessarie dell'essiccamento. Soprattutto nella fabbricazione dei tessuti, quest'operazione prende un'importanza tanto più grande quanto più è ripetuta: essiccamento delle lane dopo la lavatura; dei fili dopo la filatura, l'imbiancamento o la tintura; dei drappi, delle stoffe di tutte le specie dopo le operazioni di imbiancamento, tintura e stampa; ben si vede quanto è difficile trovare altra operazione industriale più frequentemente e necessariamente ripetuta dell'essiccamento.

Il sig. A. Noury nel *Constructeur* espose le seguenti considerazioni tecniche sull'essiccamento, sul modo col quale s'opera e sui metodi che la scienza unita alla pratica ci indica come i migliori da impiegarsi sotto il punto di vista economico ed industriale.

Nel maggior numero dei casi, quando ci troviamo in presenza di una materia o di un oggetto da disseccare, noi abbiamo a fare con sostanze porose composte di fibre od intrecciate o strettamente sovrapposte, ma aventi sempre numerosi vani piccolissimi in cui l'acqua trovasi racchiusa e come ritenuta da forze capillari, che, come si sa, acquistano un'energia considerevole quando si esercitano a minime distanze. Quest'acqua, ad uno stato polverizzato ma sempre liquido, può esistere in grandi quantità in certi corpi, e quando questi escono dal bagno, il loro peso può in certi casi raddoppiare e triplicare secondo l'importanza e il numero dei vani capillari che esistono in detta sostanza. L'operazione dell'essiccamento propriamente detto non ha altro scopo che l'espulsione più completa possibile di quest'acqua, facendola uscire dai vani capillari, e si ottiene con varii mezzi. Essa può essere cominciata ed anche spinta fino ad un discreto limite coi mezzi puramente meccanici, quali la pressione, la torcitura, la spremitura, o l'esposizione al vento. Questi sono mezzi di essiccamento preliminare tutti quanti basati sul medesimo principio, di ridurre cioè considerevolmente il volume dei vani capillari contenenti il liquido, forzando questo a scolar via, e se facilitano notevolmente l'operazione dell'essiccamento, lasciano tuttavia considerevoli quantità di acqua nell'oggetto da disseccare, e perfino dal 30 al 100 0[0 del peso della materia.

Per terminare l'operazione bisogna avere ricorso ad altri mezzi fisici che, soli, costituiscono l'operazione dell'essiccamento propriamente detta, di cui parliamo. Come levare quest'acqua liquida rifugiata nei più stretti vani capillari della materia, e che già ha resistito ai mezzi di compressione di cui dispone l'industria? È evidente come non si possa più avere ricorso che all'evaporazione e alla volatilizzazione. La scienza applicata ci insegna che il solo mezzo razionale da impiegarsi per ottenere sicuramente e rapidamente l'effetto voluto, consiste nel sottoporre l'oggetto da seccare ad una ventilazione metodica, ossia nel fare arrivare al punto voluto la maggior quantità di aria secca alla temperatura più elevata possibile e ad evacuare rapidamente quest'aria carica di umidità appena essa è giunta al suo punto di saturazione.

2. — Un essiccamento fatto impiegando il solo calore non potrebbe aver luogo. Infatti supponendo una ventilazione rigorosamente nulla, recante seco l'idea di uno spazio chiuso intorno all'oggetto da essiccare, l'aria così confinata non potrebbe al più che caricarsi della quantità di vapore d'acqua capace di renderla satura alla temperatura, che avrebbe acquistata. Una volta raggiunto questo punto di saturazione, l'aria respinge qualunque nuova dissoluzione di vapore nel suo seno nella stessa guisa che un bicchiere di acqua inzuccherata rifiuta di disciogliere qualunque nuovo pezzo di zucchero aggiunto. Si vede dunque come il rinnovamento intimo dell'aria, rapido, continuo, operantesi attraverso la massa dell'oggetto da trattare sia cosa essenziale per una buona essiccazione, e come sia impossibile produrre un essiccamento qualunque mercè un riscaldamento non accompagnato da ventilazione. Ma anche questo genere di essiccazione ha i suoi vantaggi ed i suoi inconvenienti.

Nello stato ordinario dell'atmosfera, l'aria conserva sempre per l'acqua una certa affinità che dipende dal suo stato igrometrico e dalla sua temperatura. Quest'affinità si manifesta a noi colla rapidità con la quale i terreni si seccano dopo la pioggia. Se ad un dato momento l'atmosfera si trovasse completamente saturata di vapore d'acqua in dissoluzione, non vi sarebbe più alcuna evaporazione spontanea possibile, e la vita degli animali sarebbe seriamente minacciata. L'aria possiede dunque sempre una tendenza all'essiccamento, una potenza che tende ad assorbire l'acqua, contenuta nei corpi coi quali si trova a contatto. È noto quel piccolo strumento detto psicrometro, che indica e misura questa capacità disseccante dell'aria ambiente per mezzo di due piccoli termometri a mercurio perfettamente uguali e fissati lato a lato uno dei quali ha la sua bolla completamente libera ed esposta all'aria, mentre la bolla dell'altro è circondata da un leggero inviluppo di tessuto fine di cotone mantenutovi bagnato ed aderente colla immersione sua in un bicchierino d'acqua. L'acqua per effetto di capillarità rimane aderente al tessuto; ed è facile capire che si produce sul tessuto inzuppato inviluppante la bolla del secondo termometro un'evaporazione tanto più rapida quanto più secca è l'aria ambiente. Quest'evaporazione non potendo prodursi che con l'aiuto di un assorbimento considerevole di calore è naturale che il termometro avviluppato segna sempre una temperatura di più gradi più bassa del termometro a bolla libera; ed il grado di temperatura sarà tanto più diverso quanto l'aria è più secca. In un'atmosfera completamente satura di vapore d'acqua, non vi sarebbe più evaporazione e per conseguenza i due termometri segnerebbero la stessa temperatura. Osservando attentamente per qualche giorno questo piccolo strumento, è facile riconoscere notevoli variazioni nello stato igrometrico dell'atmosfera. Valutandole con l'aiuto delle tavole che accompagnano l'apparecchio, si vede che l'aria ambiente, a seconda dei giorni, dello stato dei venti e dell'atmosfera, può contenere dal 15 0[0 fino al 75 0[0 del vapore d'acqua ch'essa potrebbe contenere in dissoluzione se fosse allo stato di saturazione.

Si vede dunque che le variazioni della potenza essiccante dell'aria atmosferica alla temperatura ordinaria sono assai considerevoli. Epperò esse costituiscono uno dei più gravi inconvenienti del modo di essiccamento all'aria libera senza opportuno riscaldamento.

In fatti tale essiccazione che non chiederà che qualche ora quando l'aria è viva e poco carica di umidità, necessiterà parecchi giorni d'esposizione durante un tempo calmo e pesante. Risulta da queste considerazioni che si è forzatamente portati ad unire il riscaldamento alla ventilazione quando si vuole ottenere un essiccamento serio e regolare.

Ora è evidente che questo riscaldamento deve essere applicato all'aria prima del suo contatto con le materie da disseccare, e non alle materie stesse, salvo in certi casi particolari, poichè, oltre al deterioramento in molte circostanze degli oggetti in lavorazione, si perderebbe, operando in questa guisa, una delle proprietà più vantaggiose dell'aria in materia di essiccamento; si perderebbe cioè, l'enorme aumento di affinità ch'essa acquista per l'acqua coll'elevazione della sua temperatura.

E per dare un'idea dell'accrescimento rapido del potere essiccativo dell'aria di un forno a misura ch'esso si riscalda, diremo che un metro cubo d'aria che a 0° non può contenere, essendo saturato di umidità, che 5,2 grammi di vapore di acqua, ne contiene 13 grammi a 15°, 28 grammi a 30°, 46 grammi a 40°, 105 grammi a 60° e 295 grammi a 100°. Tale sarà almeno la proporzione relativa delle potenze disseccanti dell'aria alle diverse temperature. Come si vede, queste potenze comparate da 0° a 100° sono fra loro come 1 è a 56. Le temperature da darsi all'aria che arriva sulle materie da

essiccare devono adunque essere scelte dipendentemente dalla rapidità che si vuol dare all'operazione e secondo la resistenza di queste materie a deteriorarsi al calore.

Siccome è facile concepire che nessuna ventilazione potrebbe aver luogo senza che l'aria calda entrando non trovasse larghe bocche d'uscita dopo essersi saturata di umidità, diviene assolutamente necessario che un essiccatoio ad aria calda sia munito superiormente di larghe aperture o di camini di richiamo regolabili a volontà, per i quali l'aria umida possa uscire; e qui vuolsi appunto far osservare la poco buona tendenza manifestatasi nella costruzione di certi essiccatoi nei quali facevasi uscire l'aria umida dal basso. È evidente che se l'aria calda e secca la quale sale nell'essiccatoio caricandosi di umidità, è obbligata a ridiscendere umida ed uscire dal basso, vi saranno parecchi strati dell'ambiente nei quali le materie seccheranno imperfettamente, perchè resteranno sempre in un'atmosfera di vapore. Terminiamo adunque questa nota col consiglio che l'aria umida in qualunque essiccatoio ad aria calda deve farsi uscire per mezzo di grandi camini di chiamata collocati nella parte superiore del recinto affinchè l'ascensione dell'aria abbia luogo in modo uniforme a strati orizzontali e per tutta la sezione dell'ambiente.

SUNTO DEI LAVORI DI ASSOCIAZIONI SCIENTIFICHE

ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI PARIGI

Sul coefficiente di rendimento degli iniettori a vapore. — Il signor Ledieu ha presentato una nota su questo proposito, nella quale incomincia coll'indicare come debbasi apprezzare il valore dell'apparecchio di alimentazione di un generatore qualsiasi, ossia ciò che dicesi il rendimento dell'alimentazione.

Se nell'ipotesi della alimentazione voluta si calcola il calore necessario al riscaldamento dell'acqua dalla temperatura t_0 di alimentazione fino a quella t del vapore nella caldaia, si otterrebbe la dispensa richiesta dall'alimentazione se non si avesse d'uopo di alcun apparecchio per operarla. Epperò il signor Ledieu dice essere cosa razionale di intendere per coefficiente di rendimento dell'alimentazione il rapporto che ha con questa dispensa di calore la somma algebrica delle quantità qui enumerate, cioè 1° tutta la quantità di calore preso dalla caldaia per il funzionamento dell'apparecchio, e computata positivamente; 2° la quantità di calore, pure computata positivamente, che è ancor necessario di somministrare a tutto il peso di liquido che l'apparecchio di alimentazione immette nella caldaia per finire di portare questo peso alla temperatura del vapore; 3° la quantità di calore, computata negativamente che l'apparecchio può introdurre nella caldaia sotto forma di lavoro meccanico di immissione (*refoulement*) il quale, dipendentemente dalla velocità con cui arriva nella caldaia l'acqua di alimentazione, può essere, o non, accompagnato da una somma sensibile di forza viva trasformantesi in calore nel turbinìo che il getto d'acqua cagiona in mezzo al liquido della caldaia.

Trattandosi poi di un rendimento del tutto teorico, è ben naturale che non tengasi conto nè delle perdite risultanti dall'attrito dell'acqua nei tubi di condotta, nè da quelle cagionate dal raffreddamento, ecc.

L'autore espone in seguito il calcolo ne' suoi particolari, di cui non possiamo in un breve sunto intrattenerci; ma dalla formola a cui arriva risultandogli la conseguenza che il coefficiente di rendimento così definito sarebbe sempre maggiore dell'unità, il Ledieu soggiunge che questo risultato non è punto paradossale, perchè non v'è, teoricamente parlando, alcuna perdita estrinseca di calore; perchè il calore uscito dalla caldaia vi deve rientrare tutto quanto; e perchè il getto liquido dell'iniettore introduce in più nella caldaia il calore corrispondente al lavoro di iniezione dell'acqua d'alimentazione in seno al getto di vapore dovuto all'*azione della pressione atmosferica.*

Or qui, ed a malgrado di tutta l'autorità dei *Comptes rendus* dell'Accademia delle scienze di Parigi, e di tutta la stima ed il sapere di cui gode meritatamente il sig. Ledieu, si sollevò qualche obbiezione: e fu detto che se è vera l'ipotesi da cui parte l'autore che tutto il calore uscito dalla caldaia vi deve rientrare integralmente, non è meno vero che esso vi ritorna in parte solo sotto forma di calore, ed in parte sotto forma di lavoro o di forza viva, e che il coefficiente di rendimento quale sarebbe definito dal sig. Ledieu, dovrebbe adunque essere esattamente uguale all'unità.

Uno schiarimento a questo proposito da parte del sig. Ledieu era così necessario, che l'autore tentò spiegare il proprio concetto in una nota successiva all'Accademia stessa; nella quale sostenne che il risultato ottenuto di un coefficiente teorico di rendimento maggiore dell'unità riflette appunto il senso da lui dato a codesto coefficiente, e che il risultato stesso era dovuto al lavoro *gratuito* generato *par le refoulement de l'eau d'alimentation au sein du jet de vapeur sotto l'azione della pressione atmosferica esterna.*

Di qui il desiderio di veder più distesamente pubblicati i calcoli del signor Ledieu, allo scopo di rischiarare ogni equivoco, foss'anche nel solo modo d'intendersi.

ISTITUZIONE DEGLI INGEGNERI CIVILI DI LONDRA.

Esperimenti sul movimento nell'aria in lunghi tubi. — Nella seduta del 23 novembre 1875, il signor Charles Bontemps, ingegnere nel servizio postale francese, comunicò il risultato di esperimenti sulla pressione dell'aria in lunghi tubi, lo stabilimento della posta pneumatica a Parigi avendogli offerto l'opportunità di fare codesti esperimenti. Per il quale scopo fu adottato un sistema di registrazione a indicatori elettrici collegati da fili metallici, ed un cronografo fu posto nei singoli punti di stazione o di osservazione lungo il tubo sperimentale. In corrispondenza dell'apparecchio registratore era un piccolo foro praticato nel tubo di prova, ed un'asticciuola penetrandovi dentro terminava con una punta arrotondata dopo avere appena oltrepassato la superficie interna del tubo. Il corriere passando premeva leggermente contro di questa prominenza, con che il circuito elettrico restava chiuso, e ne risultava un segno sul cronografo indicatore. È facile ad immaginarsi codesto strumento di osservazione a registrazione automatica. Esso consisteva in un meccanismo di orologieria, che dava moto rotatorio ad un cilindro su cui era avvolto un foglio di carta affumicata; e si avevano due magneti posti, l'uno in comunicazione colla prominenza nel tubo, e l'altro con un orologio elettrico a secondi. Il corriere passando chiudeva il circuito producendo una inflessione nella linea tracciata da una punta sulla carta affumicata, mentre l'altra punta segnava una serie di indentazioni rappresentanti i secondi e le frazioni di minuto di secondo. Fatta l'osservazione, toglievasi la carta, e si fissavano le indicazioni con una soluzione di gomma.

Il tubo di prova, della lunghezza totale di 2045 metri, formato di pezzi di 5 metri caduno, e col diametro di 64 mm. riunisce la stazione centrale St-Germain, di via Grenelle, con quella della piazza del Teatro Francese. Esso è praticamente di livello, e presenta poche curve di grande raggio; in parte è sepolto nel terreno, ed in parte attraversa sotterranei.

Si scelsero 5 punti di osservazione lungo il detto tubo, e si disposero 5 indicatori; la loro posizione, la distanza da via Grenelle, ed il tempo occupato dal passaggio dei corrieri durante le prove, sono indicate nel seguente quadro:

N° d'ordine dei punti di osservazione	0	1	2	3	4	5
Distanze progr. in metri .	0	65.7	505.9	801.1	1649.9	2043.5
Id. fra due staz. consecutive, metri	0	65.7	440.2	295.2	848.8	393.6
Tempo impiegato dall'istante di partenza in secondi . .	0	2 3	30	37	136	167
Tempo fra due stazioni consecutive, in secondi. . .	0	2.3	27.7	27	79	31
Velocità media, in metri, per 1"	0	28.6	15.9	10.9	10.7	12.7

Risulta da questi esperimenti che la velocità del corriere diveniva poco a poco uniforme; il leggiero accrescimento

alla estremità del viaggio essendo dovuto ad una causa secondaria.

In altri esperimenti si studiò l'azione di due corrieri entrambi in movimento nel medesimo tubo. Si arrestò il 1° corriere nel tubo dopo un transito della durata di 6″; poi fu spedito un secondo corriere; e ciò che ne avvenne si deriva dagli istanti in cui ebbe luogo il passaggio pei singoli corrieri ai diversi punti di osservazione.

N° d' ordine dei punti di osservazione	0	1	2	3	4	5
Passaggio del 1° corriere (minuti secondi)	»	»	26.5	54.0	133.5	165.5
Passaggio del 2° corriere (minuti secondi)	0	2.5	32.0	60.3	139.5	171.25

Da questi numeri l'autore deduce: 1° che il tempo impiegato da ciascun stantuffo nel superare l'intervallo fra gli stessi indicatori era pressochè uguale; 2° che i due stantuffi, i quali avevano in breve acquistato la loro distanza normale, conservavano codesta distanza durante l'intiero viaggio; 3° che la corsa del secondo corriere non dipendeva punto dalla posizione iniziale del primo. Il sig. Bontemps deduce pure la conseguenza che la densità dell'aria nel tubo rimase costante per tutto il viaggio appena che erasi ottenuto il moto uniforme nel tubo.

Per ultimo si notarono i tempi impiegati da un corriere a percorrere il tubo sotto pressioni diverse. Essi risultano dal seguente quadro:

Numero degli esperimenti	Pressione in millimetri	Tempo impiegato in 1″ dal punto d'origine 0.	
		al punto N. 2	al punto N. 5
1	500	57″	167″
2	450	62 1|5	178 1|5
3	380	73	208

NOTIZIE

Il Risultato del Concorso per un tempio cattolico in Lonigo. — Volendosi erigere nella città di Lonigo un nuovo tempio cattolico, si stimò conveniente di aprire un concorso per il relativo progetto, e in data 26 luglio 1874 se ne fissavano le basi con apposito Programma a stampa.

L'area del tempio nell'interno volevasi da 900 a 1000 metri quadrati, oltre lo spazio occupato dal presbiterio e dagli altari laterali. Il tempio doveva essere in una o tre navate a croce latina, possibilmente con cupola, pavimento elevato dal suolo stradale di metri 2 circa, e campanile anche isolato, ma in armonia collo stile del tempio. La somma disponibile per la erezione del tempio dovevasi ritenere di lire 350,000 circa. Infine il tempo utile per la presentazione dei progetti era fissato a tutto luglio 1875; ed un premio di lire 3500 era destinato a quello che per il voto di apposita Commissione accademica, in relazione alle condizioni del programma a stampa, sarebbe stato giudicato il più degno di servire di base alla erezione del Tempio.

Ventisei progetti si sono presentati al Concorso, e se le nostre informazioni sono esatte, come abbiamo motivo di credere, la Commissione giudicatrice dopo lungo lavoro, sarebbesi dichiarata unanime in favore del progetto distinto coll'epigrafe D. O. M., dicendosi ad un tempo dolentissima di non poter additare al premio il progetto coll'epigrafe « *Ave* » pregevolissimo in linea d'arte ma che eccederebbe di troppo la spesa.

Questo sarebbe il senso della deliberazione della Commissione, la quale avrebbe già ultimato il suo lavoro, e deve a giorni presentare il suo particolareggiato rapporto.

La Società italiana delle Scienze detta dei XL). — Codesta Società fondata nel 1782 da Anton-Mario Lorgna si propone di raccogliere e pubblicare sotto il titolo di *Memorie di Matematica e di Scienze fisiche e naturali* le produzioni più importanti in queste scienze dei soci e anche di estranei alla Società, secondo le norme stabilite dal proprio statuto.

Composta di quaranta *soci attuali*, tutti italiani, oltre ad una classe di dodici *soci stranieri* a titolo di onoranza, la Società italiana delle Scienze conferisce annualmente *due medaglie d'oro* fondate con decreto reale 13 ottobre 1866, l'una per premiare la migliore memoria di matematiche, l'altra per le scienze fisiche e naturali.

Le due medaglie per l'anno 1875 sono state deliberate la prima al chiarissimo professore Eugenio Beltrami (dell'Università di Roma) per la monografia *Sulla cinematica dei fluidi;* la seconda al dottor Antonio d'Achiardi (dell'Università di Pisa) per gli *Studi sulla mineralogia toscana*. La prima è stata in seguito pubblicata nelle Memorie dell'Accademia delle Scienze di Bologna; la seconda negli Annali delle Università toscane.

La Società dei XL ebbe pur recentemente a completare l'Elenco dei suoi soci, e nominò a socio straniero l'illustre chimico Hofmann di Berlino, ed a socio nazionale il chiarissimo dottor Ulisse Dini professore di matematica nell'Università di Pisa.

Il Concorso Michelangelo. — Il giornale francese l'*Art*, ci porge un esempio più che raro; ed il quale mentre dimostra coi fatti meglio che con le parole il culto per l'arte, rivela eziandio la grande venerazione che quei benemeriti stranieri nutrono per Michelangelo, e l'affetto gentile che professano per l'Italia.

Ecco le norme stabilite per il *Concorso Michelangelo* istituito dalla Rivista francese l'*Art* ad un premio che sarà inoltre chiamato con molto generoso e delicato pensiero, non di *Parigi*, ma di *Firenze*.

1. Il premio annuale di 1000 franchi fondato dall'*Arte* è soppresso.

2. Viene costituito dalla fondazione, a favore degli Artisti di tutte le nazioni, il *gran premio di Firenze*, posto sotto l'alto patronato del *Commendatore Ubaldino Peruzzi*, sindaco di detta città e del *Commendatore Aurelio Gotti* Direttore generale dei Musei Fiorentini.

3. Questo premio che è di 5000 franchi sarà accordato ogni due anni cominciando dal 1876, a quell'artista — architetto, pittore o scultore — che non abbia compiuti i 26 anni, e che all'Esposizione del *Salone di Parigi*, avrà dato le prove manifeste di ingegno e di originalità.

4. Detta somma sarà pagata al laureato, che deve risiedere per due anni consecutivi a Firenze, nel modo che segue: *200 franchi* gli saranno consegnati per il viaggio, nel giorno della partenza; 200 franchi gli saran passati nel biennio a Firenze nei primi giorni di ciascun mese.

5. Se il laureato fosse italiano potrà per due anni soggiornare a Parigi.

6. Oltre la residenza a Firenze, al premiato sono imposte le condizioni che seguono:

a) Inviare al Redattore-capo dell'*Arte* un rapporto annuale relativo alla sua dimora in Firenze o in Parigi, e a' suoi studi.

b) Offrire prima della partenza un' opera alla città di Firenze, come segno di gratitudine per l'ospitalità accordatagli, e per la protezione benevola che mai sarà per mancargli del Sindaco e del Direttore dei Musei.

7. Detta Opera verrà incisa a spese dell'*Arte* e 50 esemplari avanti-lettera saranno donati alla città di Firenze.

8. Se il Giury, da nominarsi in gennaio, trovasse nessun concorrente degno di premio, saranno posti nel terzo anno a disposizione del nuovo Giury due premi di 5000 franchi ciascuno.

Le condizioni degli articoli predetti saranno applicabili ad ambedue i laureati.

Ora gli Artisti facciano il resto; e trovi imitatori l'esempio nobilissimo dei generosi proprietari dell'ARTE.

Il Consiglio Superiore di Ponti e Strade e l'infezione delle acque della Senna a Parigi. — Il Consiglio Generale di Ponti e Strade, in data 28 giugno 1875, ha emesso le seguenti conclusioni, le quali furono molto saggiamente adottate dal Ministro dei Lavori Pubblici con decreto delli 24 luglio 1875:

1° L'ordine reale del 20 febbraio 1773, e le disposizioni del Consiglio, in data 24 giugno 1777, che vietano di gettare nella Senna liquidi od immondizie e deiezioni qualisiano, suscettibili di rendere le acque insalubri, ed improprie agli usi domestici, devono ricevere in massima la loro applicazione;

2° Per rimediare alla infezione della Senna, proveniente dagli scoli delle acque di Parigi, vuolsi ritenere che il più efficace e più economico e più pratico mezzo fra quelli finora conosciuti è quello consistente nell'impiego di tali acque per l'irrigazione dei campi, e nel loro trattamento per filtrazione attraverso un suolo sufficientemente permeabile;

3° La città di Parigi essendo risponsabile delle cause di infezione delle acque, dovrà prendere, nel minor tempo possibile, le misure necessarie a sopprimerle. Ed a tale scopo bisogna che sia obbligata ad assicurare immediatamente i mezzi necessarii a garantire l'applicazione del summenzionato trattamento a tutte le acque impure giornalmente somministrate dalle fogne e dai condotti;

4° Lo scavo ed il trasporto dei depositi formati nel letto del fiume dalle deiezioni dei condotti dev'essere proseguito con tutta l'attività permessa dalle precauzioni di pubblica salubrità.

Riscaldamento dei compartimenti riservati alle signore nelle vetture di qualsiasi classe. — In seguito alle convenzioni an-

nesse alle leggi francesi del 3 luglio e del 3 agosto 1875, le Compagnie delle ferrovie Lione-Mediterraneo e del Nord si sono obbligate a riscaldare i compartimenti riservati alle signore nelle vetture di ogni classe.

Anche le grandi Compagnie ferroviarie (Est, Ovest, Orléans e Midi) si impegnarono, dietro invito del Ministro dei Lavori Pubblici, a precedere l'epoca in cui tale misura loro dovrà essere resa obbligatoria, e presero tosto le opportune disposizioni.

Le industrie tessili in Inghilterra. — Dal rapporto degli ispettori delle manifatture tessili inglesi, appare quanto progresso si faccia nell'impiego delle macchine e dei congegni meccanici che si vanno sempre più sostituendo al lavoro manuale.

Risulta del pari come l'impiego delle macchine conduca sempre a maggior produzione e all'impiego di maggior numero di operai.

Nell'anno 1875 il numero degli stabilimenti risultò come segue:

		N° dei telai	
Manifatture di cotone	N° 2665	a vapore	463,118
» di lana	» 1925	»	58,527
» di stoffe miste	» 692	»	81,747
» di lino	» 620	»	51,601
» di seta	» 818	»	10,002
	N° 6720	N°	664,995

Or questo numero totale andò tutti gli anni crescendo, come risulta dal seguente prospetto:

Anni	1850	1861	1871	1875
N° degli stabilimenti	4600	6308	6356	6720
N° delle spole	25,638,716	36,450,023	41,831,783	45,791,971

Dal 1850 al 1875 si è dunque verificato un aumento considerevole. Ecco il parallelo del numero medio dei tessitori e delle macchine impiegate per ogni manifattura.

	N° medio dei Tessitori per ogni manifattura		N° medio dei Telai a vapore per ogni manifat.	
	1850	1875	1850	1875
Manifatture di cotone	10,850	14,130	129	174
» di lana	1,065	1,696	16	30
» stoffe miste	1,747	3,154	65	118
» di lino	2,455	2,760	15	82

NECROLOGIE

Emilio Kopp. — Sui primi di dicembre ci giunse la dolorosa notizia della morte del prof. Emilio Kopp, avvenuta a Zurigo il 30 novembre, essendo esso in età di cinquant'otto anni e nove mesi.

Figlio di un pastore protestante, Emilio Kopp nacque a Wasselonne (Basso Reno) nel 1817. Destinato dal padre agli studii teologici dimostrò ben presto una tale passione per le scienze fisiche e chimiche, che a 17 anni, essendo studente a Strasburgo, fu incaricato, durante la malattia del professore, di sostituirlo nell'insegnamento.

Si deve ai suoi consigli se il suo amico d'infanzia, Ad. Wurtz, parimenti destinato agli studii teologici, si accendeva di amore per lo studio della chimica; ed è questo senza dubbio un bel servizio che esso rendeva a questa scienza.

Terminati i suoi studii all'Università di Strasburgo lo vediamo deputato all'Assemblea Legislativa, e in seguito condannato alla deportazione per manifestazioni contrarie al governo. Rifugiatosi in Isvizzera, fu chiamato a professare all'Accademia di Losanna; ma obbligato in seguito a lasciare anche il territorio svizzero, rifugiavasi in Inghilterra, e quivi era accolto in qualità di chimico in uno dei più grandi stabilimenti di tintura e stampa in rosso-turco. Datano da quell'epoca molti suoi importanti lavori di chimica tecnologica.

Amnistiato nel 1855, fece ritorno in patria, ove ebbe la direzione della grandiosa officina metallurgica di suo suocero, il signor Goldemberg, e quivi, quantunque fosse occupatissimo, non dimenticò i suoi studi prediletti di tecnologia chimica. Si riferisce a quell'epoca lo studio sulle materie coloranti della robbia di cui indicò nuovi processi di separazione, processi che sono passati nel dominio della pratica. Queste scoperte gli valsero la croce di cavaliere della Legion d'Onore.

Dopo l'esposizione di Londra del 1862, quando il comm. Devincenzi potè dare un principio di attuazione alla grandiosa idea dell'istituzione di un Museo industriale italiano, avvisò parimenti a fornirlo di valenti professori in ogni ramo della scienza applicata. Si deve alle sue insistenze se il prof. Kopp si decideva ad abbandonare la Francia e stabilirsi a Torino.

E qui noi non diremo quanta autorità ed influenza egli in breve tempo riescisse ad acquistare presso i nostri industriali; non diremo quanto affetto e venerazione egli si fosse cattivato dai suoi numerosi alunni, nè quanta passione abbia saputo trasfondere in essi per lo studio della tecnologia chimica. Tutte queste sono cose ben note in Torino a chiunque ebbe la fortuna di avvicinarlo. E d'altronde nel bellissimo libro testè venuto in luce, dell'onorevole Morpurgo sulla istruzione tecnica in Italia, si può vedere che ognuno de' suoi numerosi allievi ha saputo più o meno distinguersi.

Ma vedendo che l'ordinamento del Museo non corrispondeva alle sue idee ed alle sue speranze, cedette alle insistenze che gli si facevano da Zurigo per averlo a professore al Politecnico in sostituzione del Bolley. E noi, che abbiamo presente ancora la commozione con cui diede un addio al nostro paese, siamo persuasi che ben poco avrebbe bastato a trattenerlo. Ma questo poco non si fece.

Fra i moderni chimici francesi Emilio Kopp fu senza dubbio il più competente in riguardo alla tecnologia chimica. Troppo lungo sarebbe l'accennare qui ai suoi numerosi lavori, ed anche solo ai principali. Basterà dire che il suo nome è associato a due delle più importanti opere moderne di chimica, il *Réper, toire de chimie pure et appliquée*, ed il *Dictionnaire de chimie* e che fu uno dei più laboriosi e meritamente stimati redattori del *Moniteur scientifique*. C. MORBELLI.

Schneider. — Nato a Nancy nel 1805, morì il 27 novembre 1875 in seguito a malattia che lo teneva da due anni lontano dagli affari della politica, della finanza e dell'industria.

Nel 1830 era già incaricato della direzione delle fucine di Bazeilles; e si fece acquisitore alcuni anni dopo in unione al fratello maggiore, dello stabilimento metallurgico del Creusot, che prese bentosto a dirigere per la morte del fratello.

Nel 1845 entrò nella vita politica, e fu consigliere generale, deputato, e presidente del Corpo Legislativo.

Ebbe energia di volontà, e fu amministratore di prim'ordine.

I progressi enormi dell'officina del Creusot sono il più bel monumento che potessero compendiare il senno e la filantropia, il valore ed il patriottismo di tanto uomo.

NOTE DI LEGISLAZIONE INDUSTRIALE

SULLE CALDAIE E MACCHINE A VAPORE

III.

(Legislazione austriaca).

C. Disposizioni addizionali alla legge del luglio 1871. Sulla prova ed ispezione periodica delle caldaie a vapore, ed al decreto 7 luglio 1871. Sulle precauzioni di sicurezza contro l'esplosione delle caldaie a vapore.

Art. 1. I Commissarii od i delegati delle Associazioni cui incombe l'obbligo della prova ed ispezione delle caldaie a vapore debbono essere nominati e messi in carica dalle Autorità civili. Perciò i candidati devono provare con documenti di possedere le cognizioni tecniche necessarie Saranno particolarmente preferiti quegli Ingegneri i quali comprovino d'aver fatto una lunga pratica nel ramo della meccanica. Le autorità assegneranno pure il distretto nel quale il Commissario nominato potrà esercitare la propria azione. Ogni Commissario così nominato, ancorchè non attenda ad altre cariche per conto dello Stato è sottoposto per ciò stesso agli stessi doveri; ed è risponsabile presso l'Autorità dell'esatto adempimento de'suoi doveri. La prova ed ispezione delle caldaie di locomotive, dipendenti dalla Amministrazione dello Stato, entra nelle attribuzioni della I. R. ispezione generale delle ferrovie Austriache.

Art. 2. Se la prova di una caldaia a vapore deve farsi da un Commissario ufficiale, il proprietario deve rivolgere una domanda manoscritta direttamente al medesimo, e trattandosi di locomotive alla I. R. ispezione generale delle ferrovie. Questa domanda dev'essere accompagnata dalla ricevuta della tassa pagata in una delle esattorie imperiali. Il proprietario deve somministrare tutti i mezzi necessari alle prove e porre a disposizione del Commissario le persone a ciò necessarie. Queste domande debbono contenere:

a) Un disegno della caldaia a vapore, eseguito in determinata scala.

b) Il nome e la residenza del costruttore o venditore della caldaia, e ove sia possibile la marca di fabbrica, ed il numero di fabbricazione.

c) Il nome e la residenza del proprietario, e lo scopo a cui la caldaia deve servire.

d) La natura del materiale di cui è costrutto il corpo principale della caldaia, la spessezza delle lastre, e la provenienza delle medesime.

e) Le dimensioni principali della caldaia e la superficie di riscaldamento in piedi quadrati

f) La più alta tensione effettiva del vapore espressa in atmosfere od in libbre sul pollice quadrato a cui la caldaia sarà sottoposta.

g) Il numero e il diametro medio delle valvole di sicurezza.

h) La località ove la caldaia si trova per essere provata.

Art. 3. Quando la visita preliminare per la prova di una caldaia non indichi alcuna eccezione la prova sarà fatta nel modo che segue. Misurato esattamente il diametro medio della sede di una delle valvole di sicurezza della caldaia, e calcolata l'area del circolo in pollici quadrati, si determinerà la pressione totale in libbre su quest'area in base alla più elevata

pressione alla quale la caldaia dovrà lavorare. Deducendone il peso della valvola, si avrà nel residuo il peso di carico della medesima. Quando la più elevata pressione del vapore sale a due atmosfere od a meno ancora, il peso calcolato vuol essere raddoppiato prima di sottrarvi il peso della valvola affine di avere il carico diretto per fare la prova. Per pressioni massime, superiori a 2 atmosfere, la pressione calcolata dev'essere accresciuta della metà, più una atmosfera (ossia 12,75 libbre di Vienna sul pollice quadrato).

Art. 4. Se il peso di carico della valvola non agisce direttamente ma per mezzo di una leva, devesi ridurre il carico diretto trovato ad operare sulla estremità della leva; ed il peso naturale del braccio di leva, che dovrà tenersi a calcolo si otterrà nel modo più semplice e sicuro accertando quale sia la pressione che la leva posta orizzontalmente su di un fulcro leggiero e mobile esercita su di una bilancia col suo punto estremo. Questo peso naturale accertato in libbre di Vienna, dev'essere dedotto dal peso che fu calcolato nel caso di una leva matematica (senza peso). Se per esempio la valvola di sicurezza ha il diametro medio di 4 pollici ed un peso naturale di 2 libbre; e se la caldaia a provarsi è destinata a lavorare alla pressione massima effettiva di 3 atmosfere si farà il seguente calcolo per la valvola di sicurezza.

$$\frac{1}{4}\pi d^2 = \frac{1}{4}\times 3{,}14\times 16 = 12{,}56 \text{ pollici quadrati.}$$

Dovendo la caldaia lavorare alla pressione *effettiva* di $3\times 12{,}75 = 38{,}25$ libbre sul pollice quadrato segue che la valvola di sicurezza dev'essere caricata di un peso in libbre di $38.25\times 12.56 = 480{,}4$ oltre alla pressione atmosferica meno il suo peso naturale, cioè $480.4 - 2{,}0 = 478{,}4$. Durante la prova però dovendosi aumentare come si disse la pressione massima fino ad atmosfere 5,5 ne segue un carico in libbre $480{,}4 + 240{,}2 + 160{,}1 = 880{,}7$ da cui deducendo il peso naturale della valvola di 2 libbre, si troverà il peso di carico diretto della valvola durante la prova in libbre 878,7.

Se il carico deve operare alla estremità di una leva con fulcro all'altra estremità, il calcolo del peso da porsi all'estremità del braccio di leva sarà fatto nel modo che segue. Supponendo che la distanza del fulcro dall'asse verticale della valvola sia di 3 pollici, e che la distanza del punto di sospensione del peso da detto asse sia di pollici 24; allora la leva opera nel rapporto di 8 ad 1; e se la leva fosse senza peso il carico trovato di libbre 478.4 deve essere diviso per 8 per trovare il peso da porsi alla estremità del braccio di leva, il quale sarà di libbre 59,8. Ma il peso naturale del braccio di leva vuol essere dedotto. E così se l'estremità del braccio di leva, tenuto orizzontale, accusa sulla bilancia un peso ad esempio di libbre 2.75, questo peso dovrà dedursi da quello calcolato, ossia si dovrà sospendere un peso di $59{,}8 - 2.75 = 57.05$ o praticamente parlando di 57 libbre. Nello stesso modo sarà trovato il peso da porsi durante la prova: cioè il carico diretto di libbre 878.7 sarà diviso per 8 e poi verrà dedotto dal quoziente il peso della leva al punto di sospensione 2,75; con che si troverà il peso di libbre 107,05, od in cifre esatte l'estremità della leva durante la prova sarà caricata di un peso di 107 libbre.

Quando la leva della valvola è tenuta per mezzo di molle anzichè di un peso, come nelle locomotive, il peso del braccio di leva vuol essere tenuto a calcolo nel regolare la tensione della molla. Se la seconda valvola di sicurezza è delle stesse dimensioni e nelle stesse condizioni della prima si applica lo stesso peso di carica; in contrario si farà un nuovo calcolo a parte.

Art. 5. Caricata la valvola del peso calcolato per la prova, e fermate o sovraccaricate le altre valvole, e chiuse tutte le altre aperture della caldaia ad eccezione del solo tubo di alimentazione, si immette colla tromba di compressione l'acqua nella caldaia finchè essa cominci a schizzar fuori tutto intorno alla valvola, in guisa da formare un getto anulare e simmetrico per rispetto all'asse; e devesi attendere quest'ultimo fenomeno perchè, ove la valvola non aderisca in modo perfettamente eguale alla propria sede, si manifesteranno alcuni getti solitarii d'acqua alcun tempo prima che siasi ottenuta la pressione fissata per poterla alzare. Se la valvola portasse alcun bordo superiormente in guisa da impedire il getto anulare suindicato, l'esperimentatore dovrà ad ogni modo assicurarsi della totale pressione esercitata sulla valvola sollevando un pochino la leva. E si potranno pure adoperare quegli altri apparecchi che sono in uso per determinare la pressione del vapore.

Art. 6. Il Commissario per la prova farà attenzione che nissun ostacolo impedisca il moto della leva o della molla; e così per esempio che la fessura delle sbarre di guida della leva sia prolungata a sufficienza perchè la valvola possa rimanere completamente aperta senza che la leva vi batta contro, e così pure trattandosi di molle che la fessura della scala graduata permetta all'indice un sufficiente giuoco anche quando la valvola è tutta rialzata.

Art. 7. Poichè a termini dell'art. 3° (lettera *a*), il decreto 7 luglio 1871 prescrive una sola valvola di sicurezza per le caldaie a vapore fino a 25 piedi quadrati di superficie di riscaldamento, e poichè a termini dell'art. 2° della legge suriferita la tassa per la prova e l'ispezione dipende dalla superficie di riscaldamento della caldaia, ossia dall'area di quella superficie esposta al fuoco ed ai gas caldi, il Commissario nei casi di dubbio deve limitare questa superficie di riscaldamento nel modo che segue:

a) In una caldaia di un sol corpo cilindrico di diametro D e di lunghezza L espressi in piedi, la superficie di riscaldamento sarà data dal prodotto 2DL.

b) Se la caldaia è munita di un tubo per tutta la sua lunghezza, del diametro *d*, la superficie di riscaldamento si calcolerà aggiungendo al doppio del diametro della caldaia tre volte il diametro del tubo, e moltiplicando la somma per la lunghezza della caldaia; si avrà cioè $(2D + 3d)\,L$.

c) Se la caldaia ha *n* tubi di ebullizione o di riscaldamento il diametro interno essendo *d* e la lunghezza *l* per calcolare la superficie di riscaldamento si adopera la formola $2DL + 3ndl$.

d) Per caldaie a vapore aventi pareti in parte piane o di qualsiasi altra forma, come per le macchine marine, per locomotive, od anche per caldaie a vapore a focolare interno, la superficie di riscaldamento si calcolerà colle norme geometriche.

Art. 8. Nel dubbio che la caldaia appartenga alla categoria di quelle esenti da ispezione ufficiale, per contenere non più di 27 piedi cubici di acqua a termini dell'art. 4 del presente decreto, la caldaia dev'essere accuratamente misurata coi recipienti che a tale uopo occorrono.

Art. 9. Se il commissario per la prova trova errori e difetti i quali rendano la prova quasi inutile, o se durante la medesima si manifestassero nella caldaia segni di imperfezioni, come dilatazioni, rigonfiamenti od altre alterazioni di forma, trapelamenti o guasto alcuno nelle piastre ecc., egli noterà ogni cosa nel verbale che deve redigere, e di cui, a richiesta, deve consegnare una copia al proprietario della caldaia. Nello stesso tempo egli deve esprimere il suo avviso, se a cagione di tali errori la caldaia sia totalmente disadatta all'uso, oppure se si richieggano solo certi speciali cangiamenti e perfezionamenti, e se dopo essere i medesimi stati eseguiti sia necessario procedere ad una nuova prova.

Trattandosi di caldaie che abbiano sofferto per la pressione un'alterazione permanente, come accade talvolta della cassa del fumo, o di quella del focolare, quando non è abbastanza rinforzato, può con vantaggio farsi uso di un manometro: perchè qualsiasi alterazione di forma subita nel principio, è resa manifesta da una graduale retrocessione dell'indice. Desistendo immediatamente dalla prova, si impediranno allora ulteriori guasti e si renderanno più facili le riparazioni.

Il proprietario può ricevere il certificato di prova dal commissario, solamente dopo aver rimediato agli errori, ed occorrendo dopo una seconda prova.

Art. 10. Se la prova dà buoni risultati, il commissario deve imprimere il timbro di prova sulla valvola di sicurezza e sulla leva, e dal medesimo o dall'ufficiale dell'associazione sarà trasmesso al proprietario il relativo certificato in conformità dell'articolo 1 della legge. Il commissario per la prova darà inoltre copia di questo certificato alle autorità civili, e conserverà pure un memoriale di tutte le prove di caldaie da lui fatte. Trattandosi di sostituire ad una valvola di sicurezza od alla leva di una caldaia, già anteriormente provata, un'altra della stessa precisa dimensione, e qualora la stessa sia inviata col relativo certificato di prova al commissario, questi è autorizzato, ove non abbia alcun sospetto, a timbrarla.

Nel caso di smarrimento del certificato ufficialmente dato, il proprietario deve chiederne per iscritto una copia all'autorità civile competente.

Art. 11. Il commissario ufficiale deve eseguire le prove nell'ordine di presentazione delle domande, e così pure le ispezioni periodiche, senza alcuna rimunerazione. Quando la distanza d'una caldaia dalla sua residenza od ufficio sia maggiore d'un ottavo di miglio tedesco, egli ha diritto alle spese di viaggio ed altre relative, che gli saranno pagate dal Tesoro colle tasse d'ispezione.

Art. 12. Le ispezioni periodiche (art. 8 del decreto) devonsi fare colla necessaria diligenza, e col minor possibile intervento del proprietario della caldaia. Nello stesso tempo si deve rivolgere particolare attenzione a quelle parti della caldaia da cui dipende la sicurezza. Il commissario di prova si assicurerà che non siano avvenuti cangiamenti nella condizione delle valvole di sicurezza e della leva nel peso autorizzato o nella tensione della molla, nello stato dell'apparecchio d'alimentazione e negli indicatori dell'acqua e del vapore; constaterà anche, quando sia possibile, il grado di logoramento e di conseguente indebolimento della caldaia, e se siansi prese le dovute precauzioni per impedire i danni delle incrostazioni ecc.

Se il commissario abbisogna dell'assistenza d'un fabbricante di caldaie, può richiederne uno a carico del Tesoro; il proprietario della caldaia ha in tal caso nulla da pagare. Durante un'ispezione devesi pure possibilmente constatare se i macchinisti posseggano le qualità e la capacità necessarie. Di ogni ispezione sarà fatto cenno sul certificato originale di prova della caldaia (art. 1 della legge), e così pure delle necessarie istruzioni, avvisando l'autorità di polizia in caso di istruzioni date e non eseguite.

Qualora una caldaia che era sotto ispezione di un ufficiale privato, cessi di far parte dell'associazione privata, l'ufficiale è immediatamente tenuto a darne avviso alle autorità civili competenti.

Art. 13. Di tutte le osservazioni che il commissario sarà in grado di fare nel proprio distretto sul funzionare delle caldaie a vapore e specialmente sugli effetti del decreto in riguardo alla pubblica sicurezza, dovrà essere disteso apposito rapporto una volta all'anno, nella prima metà del mese di gennaio, alle autorità civili; ed in esso (oltre ad un resoconto generale del numero delle caldaie provate ed ispezionate) devonsi comprendere i seguenti ragguagli:

a) Luogo d'erezione della caldaia ed indicazione del ramo d'industria a cui la caldaia è destinata; se la stessa deve generare vapore per forza motrice o per il riscaldamento di fluidi o fabbricati, specificando nel primo caso la forza in cavalli ed il sistema della macchina motrice.

b) Nome del proprietario od utente della caldaia.

c) Superficie di riscaldamento in piedi quadrati.

d) Pressione del vapore in atmosfere.

e) Indicazione di qualsiasi apparecchio per consumare il fumo, riscaldare l'acqua d'alimentazione od impedire le incrostazioni.

f) Somma totale delle tasse ricevute per la prova e le ispezioni.

BIBLIOGRAFIA

I.

Esame critico di una recente deliberazione dell'Istituto Lombardo delle Scienze circa la teoria delle volte — Osservazioni di Crotti Francesco, ingegnere. — Milano 1875.

Nei mesi di agosto e successivi dell'anno 1873, l'egregio ingegnere Clericetti, professore nell'Istituto tecnico superiore di Milano, pubblicava nel giornale *Il Politecnico* una sua memoria col titolo: *Il principio della cerniera nelle vôlte.* L'interesse destato su questa pubblicazione dal chiaro nome dell'autore fu grandemente accresciuto da una ancor recente deliberazione dell'Istituto di Scienze Lombardo, per la quale veniva conferita la medaglia d'oro a quella Monografia di cui in massima l'Istituto esplicitamente sanciva i postulati.

Tale verdetto di una illustre Accademia avendo elevata la Memoria del prof. Clericetti ad una decisa importanza teorico-pratica, indusse l'autore dell'opuscolo che ci sta sott'occhi a prenderla in seria disamina.

1. A tale scopo premette in una prima parte quelle nozioni generali più indispensabili a porre il lettore in grado di comprendere lo stato della questione; comincia dallo spiegare la indeterminazione di fatto che si incontra nel tracciare la linea delle pressioni quando rimangasi nella cerchia delle condizioni puramente somministrate dalla statica e non vogliasi ricorrere ad altre considerazioni desunte dalla teoria dell'elasticità. Condanna molto giustamente quanti in generale ricorrono ad ipotesi arbitrarie, non abbastanza suffragate dall'esperienza, allo scopo di togliere empiricamente o quanto meno di dissimulare la indeterminazione analitica e reale del problema; e prende ad esame le circostanze pratiche nelle quali hanno luogo prima la costruzione, poi il disarmo ed il definitivo assetto delle vôlte.

In questa trattazione l'autore dimostrasi, per vero dire, attento, minuto ed ordinato osservatore; le sue idee sono semplici e chiare, e le deduzioni tutte, per quanto almeno ci risultò dopo una prima lettura, appaiono condotte a fil di logica. Ei distingue essenzialmente le pressioni morte quali si verificano mentre la vôlta riposa sulle centine, dalle pressioni vive che si manifestano all'atto del disarmo. Pensa alle variazioni di forma e di posizione della curva delle pressioni durante questa operazione, e si fa la domanda: in qual modo sia possibile stabilire la legge precisa di tali variazioni. Spiega allora come durante il disarmo una volta possa prendere assetti variabilissimi, e ne deduce che la vera teoria della resistenza dei vôlti non può altrimenti fondarsi che sulla teoria della elasticità modificata e semplificata opportunamente a seconda dei bisogni della pratica.

A questo punto l'egregio autore prende ad esaminare alcuni casi speciali ed abbastanza comuni, ed in parte con deduzioni analitiche, in parte con considerazioni pratiche si accinge a provare che quando avviene la caduta di un vôlto, determinata da rottura alla chiave ed all'imposta, non è punto lecito supporre che il limite massimo tollerabile di pressione sia raggiunto nel preciso istante in entrambi i punti d'estradosso in chiave e d'intradosso all'imposta, come difatti non lo è sugli altri punti dei giunti successivi; e noi siamo del parere dell'egregio autore.

L'eguaglianza delle pressioni massime unitarie in chiave ed all'imposta non potrebbe quindi ritenersi sufficientemente dimostrata dalla rottura *sensibilmente* contemporanea dei due punti.

2. Nella parte seconda intilolata « Esame critico della monografia del prof. Clericetti » l'autore combatte anzitutto il principio di Dupuit, che dal primo istante del disarmo tutta la pressione si concentri subito presso l'intradosso d'imposta; e molto opportunamente osserva che il pretendere *a priori* ed in via di legge generale che debbano comparire fenditure fin dal primo istante del disarmo, equivale ad introdurre una legge empirica indipendente dalle cause naturali le quali risiedono nelle leggi dell'elasticità. Si sono viste vôlte durante il disarmo aprirsi di molto, altre aprirsi pochissimo, ed altre non presentare la benchè menoma fenditura se non dopo un certo tempo e col successivo caricamento. Tuttociò dipende dal profilo, dalle dimensioni, dalle qualità dei materiali e cementi, dal modo di costruzione, dagli spessori, dalle connessure, dalla presa della calce, ecc. Ed è pur chiaro che una volta, di dato profilo, può reggere se costrutta in modo lodevole, cadrà se fatta senza le dovute regole d'arte; ed a seconda della più o meno buona esecuzione presenterà o meno screpolature durante il disarmo. La curva delle pressioni anche durante il disarmo potrà quindi in generale o mantenersi nella zona intermedia, o salire in chiave e discendere all'imposta, ovvero abbassarsi od innalzarsi contemporaneamente a questi due estremi a seconda del profilo e della costituzione interna del vôlto.

Nè il prof. Clericetti accettò totalmente la legge empirica del Dupuit; ma pur tanto ammise che la curva di pressione quale è stabilita dal Dupuit, sarebbe vera al primo istante del disarmo, dopo di che la curva si solleverebbe parallelamente a se stessa per arrestarsi poi in una posizione definitiva. Ed a determinare questa posizione definitiva fondò un nuovo principio, sostanzialmente suo, il quale ci insegna che la curva sarà giunta a codesta posizione definitiva quando all'intradosso d'imposta ed all'estradosso di chiave competeranno pressioni unitarie uguali.

Or questo principio del Clericetti è dall'autore decisamente contestato. Al Clericetti, il quale ci dice: se in tre punti una volta si rompe, in quei tre punti sarà stata, un istante prima della rottura, eguale la massima pressione unitaria, l'ingegnere Crotti risponde negando essenzialmente la contemporaneità matematica, non quella sensibile delle tre rotture, le quali avverrebbero pertanto a distanze di tempo finite, ma appena percettibili o forsanche impercettibili ai nostri sensi; ed è chiaro allora che rimanga scalzata con ciò tutta la base dell'edifizio sul quale il Clericetti ha fondato la sua teoria.

3. La parte 3ª s'intitola particolarmente dalla Relazione fatta dall'ing. Tatti all'Istituto Lombardo, ma per la sua brevità devesi dire piuttosto una conclusione delle due precedenti. In essa l'egregio autore dà anzitutto la ben dovuta lode al prof. Clericetti per il metodo sperimentale di cui si è largamente servito prima di accingersi alla trattazione dell'arduo quesito, per la qual cosa sarà sempre di utilità per tutti indiscutibile la realtà dei fenomeni che il Clericetti ha osservati e studiati. Ma poi deplora che la Relazione fattane all'Istituto Lombardo di Scienze dall'egregio relatore Cav. Tatti abbia dato luogo alla sanzione per parte di così autorevole Istituto *di deduzioni teoriche e pratiche non esatte*, e spera che vogliasi dissipare con un ulteriore rapporto quanto potrebbe ravvisarvisi di non troppo appropriato o di equivoco.

E noi che riteniamo i voti degli Istituti, Accademie, ed Associazioni Scientifiche in genere, siccome destinati unicamente a richiamare colle loro pubblicazioni l'attenzione degli specialisti sui lavori che meritano d'essere seriamente meditati e discussi dai teorici e pratici i più competenti della materia, invitiamo i moltissimi che s'interessano all'argomento e trovansi in grado di farlo, ad imitare lo splendido esempio dell'Ingegnere Crotti, a prendere a diligente e ponderato esame la Memoria testuale del prof. Clericetti, la Relazione testuale dell'ing. Tatti, e le buone osservazioni critiche del chiaris. ing. Crotti. E così facendo, ciascuno concorrerà nel proprio campo e nei limiti delle proprie forze al progresso scientifico di così difficile ed ardua questione.

II.

Influence des dénivellations d'appuis dans les poutres à plusieurs travées solidaires, par M. J. Gaudard.

È viva una memoria pubblicata negli *Annali del Genio civile di Francia*, e graziosamente indirizzataci dall'egregio autore.

Nei calcoli ordinarii dei ponti a più travate solidarie si considerano i punti d'appoggio saldissimi sempre ed allo stesso livello, in uno stato di rigidità assoluta ed ideale, facendosi astrazione dall'influenza delle pressioni permanenti, da quella dei sovraccarichi accidentali, e via dicendo.

Ma sonvi per altro casi pratici eccezionali in cui i punti di appoggio vanno soggetti a sensibili variazioni di altezza, e dovendosi allora tener conto di siffatte circostanze nella flessione bisogna dire addio alla nota formola dei tre momenti. Si ricorre allora alla equazione più generale del Bresse che introduce nella relazione dei tre momenti inflettenti le depressioni rispettive dei punti d'appoggio.

Il professore Gaudard premette una dimostrazione semplicissima di codesta relazione, introducendo ad incognita ausiliaria lo sforzo di taglio presso l'appoggio intermedio, e poi ci fa, con quel tatto pratico che tanto si distingue in tutti i suoi lavori, tre bellissime applicazioni: la 1ª al caso di un ponte girante in cui le condizioni di resistenza delle due travate e della pila che sostiene l'asse di rotazione sono sensibilmente diverse da quando il passaggio è aperto, a quando è interrotto; la 2ª al caso del sollevamento effettuatosi al viadotto di Châtelard, nella Svizzera (tre travate, due di metri 37,25 ed una intermedia di m. 47,50) quando si dovette procedere alla riparazione di una pila di estremità per l'avvenuto cedimento della muratura; e la 3ª al cedimento avvenuto alla pila di estremità del viadotto della Pandèse, pure nella Svizzera, di quattro travate, di cui le intermedie sono di 48 metri e quelle estreme di m. 36,75. Questo ultimo caso permette di apprezzare l'influenza perturbatrice di tale abbassamento spintosi ad un limite veramente accidentale ed esagerato.

L'importanza pratica dell'argomento e le utili considerazioni che dai risultati del calcolo sa trarre per ogni caso l'egregio autore, ci impongono l'obbligo di riassumere in apposito articolo per i nostri lettori la dotta memoria dell'ing. Gaudard.

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI IN TORINO

CLASSIFICAZIONE

a termini dell'articolo 23 *del Regolamento della Scuola,* 14 *novembre* 1867, *degli Allievi che nell'anno scolastico* 1874-75 *compirono il* 2° *anno di corso e sostenuti i prescritti esami conseguirono il Diploma di* INGEGNERE CIVILE, INGEGNERE PER LE INDUSTRIE CHIMICHE, *e di* ARCHITETTO.

N. d'ord. di classif.	Cognome, Nome e Patria (1) del Candidato		Voto complessivo degli esami speciali	Voto sulla Dissertazione	Totale dei voti
	Ingegneri civili.		*Su 330 punti*	*Su 30 p.*	*Su 360 punti*
1	Negri Camillo	*Torino*	2) 310	30	340
2	Cavani Francesco	*Modena*	308	28	336
3	Chiaves Ermanno	*Torino*	301	30	331
4	Benassi Alfredo	*Modena*	289	27	316
5	Scalvino Giuseppe	*Novara*	290	25	315
6	Soldati Roberto Aurelio	*Torino*	283	26	309
7	Caselli Crescentino	*Alessandria*	282	25	307
8	Chiesa Celestino	*Alessandria*	281	18	299
9	Ferria Giuseppe Gioachino	*Alba*	283	15	298
10)	Artom Elia	*Asti*	274	21	3)295
10)	Morino Pietro	*Torino*	274	21	)295
12	Savoia Giuseppe	*Ivrea*	264 1/2	30	294 1/2
13	Rumi Sereno Antonio	*Novara*	275	18	293
14	Cornagliotto Giuseppe	*Torino*	266	22	288
15	Amadeo Lorenzo	*Porto Maurizio*	268	19	287
16	Cervini Carlo	*Torino*	263	24	3)287
16	Marzoni Luigi	*Novara*	263	24	)287
18	Raffanini Giulio	*Grosseto*	262	25	287
19	Viviani conte Filippo	*Urbino*	262	24	286
20	Levi Moise	*Novara*	260 1/2	24	284 1/2
21	Masi Francesco	*Reggio (Emilia)*	259	24	283
22)	Lombardi Filippo	*Parma*	256	27	3)283
22)	Tonso Angelo	*Torino*	256	27	)283
24	Buscema Carlo	*Siracusa*	253	28	281
25	Borbonese Enrico	*Torino*	255	24	279
26	Persiani Riccardo	*Levante*	250	23	273
27	Bonino Pier Vittorio	*Novara*	246	25	271
28	Ferrante Edmondo	*Torino*	250 1/2	20	270 1/2
29	Boetti Attilio	*Novara*	246 1/2	24	270 1/2
30	Malaspina march. Ricordano	*Massa Carrara*	247	23	270
31	Cerriana Stefano	*Alessandria*	245	25	270
32	Aicardi Vittorio	*Genova*	244 1/3	24	268 1/3
33	Racca Giuseppe	*Cuneo*	246	20	266
34	Longatti Achille	*Como*	244	22	266
35	Fassò Gio. Battista	*Torino*	240	25	265
36)	Dasso Luigi	*Genova*	242	22	3)264
36)	Maccagnani Pio	*Reggio (Emilia)*	242	22	)264
38	Barbè Pier Alfonso	*Pavia*	241	22	263
39	Geminardi Ernesto	*Novara*	240	22	262
40	Gentile barone Bernardo	*Siracusa*	238	23	261
41	Rabaglino Filippo	*Alessandria*	239	21	260
42	Volpi Primo	*Pavia*	239	20	259
43	Castagnetti Piramo	*Reggio (Emilia)*	234	24	258
44	Marsaglia Ernesto	*Torino*	234 1/2	23	257 1/2
45	Masotino Giuseppe	*Bari (Puglie)*	236 1/2	20	256 1/2
46	Faà di Bruno Achille	*Alessandria*	236	20	256
47	Marella Giuseppe	*Novara*	235	21	256
48	Cappa Giacomo	*Novara*	235	20	255
49	Dossi Francesco	*Novara*	232 1/2	21	253 1/2
50	Nobili Leopoldo	*Reggio (Emilia)*	231 1/2	22	253 1/2
51	Trivero Adolfo	*Torino*	235	18	253
52	Zaccagnini Camillo	*Grosseto*	233	20	253
53	Del Mastro Calvetti Tommaso	*Levante*	227 1/2	23	250 1/2
54	Chiampo Giacomo	*Torino*	229 1/2	20	249 1/2
55	Iamone Domenico	*Novara*	231 1/3	18	249 1/3
56	Vicari Mario	*Novara*	229	18	247
57	Albertone Carlo	*Torino*	227	19	246
58	Canepa Raffaele	*Genova*	220 1/2	24	244 1/2
59	Roncallo Pietro	*Genova*	224 1/2	18	242 1/2
60	Moretto Pietro	*Treviso*	223 1/6	19	242 1/6
61	Dal Miglio Cesare	*Macerata*	223 1/2	18	241 1/2
62	Valle Carlo	*Novara*	212 1/2	29	241 1/2
63	Moccagatta Giuseppe	*Alessandria*	217 1/2	20	237 1/2
64	Ravot Ernesto	*Cagliari*	215	22	237
65	Naj Filippo	*Lomellina*	221 1/2	15	236 1/2
66	Stratta Carlo	*Torino*	218	18	236
67	Manzi Gaetano Salvatore	*Pavia*	217 2/3	18	235 2/3
68	Camandona Giovanni	*Torino*	213 1/2	22	235 1/2
69	Buzzetti Gio. Battista	*Como*	212 1/2	23	235 1/2
70	Cuttica Tommaso	*Torino*	216 1/2	18	234 1/2
71	Mera Carlo	*Torino*	214 1/2	20	234 1/2
72	Bertrand Francesco	*Torino*	215	18	233
73	Costa Giuseppe	*Cagliari*	214 1/2	18	232 1/2
74	Caboni Giacomo	*Genova*	211 1/2	20	231 1/2
75	Danè Carlo	*Levante*	203	28	231
76	Bissacani Giuseppe	*Cremona*	212	18	3)230
76)	Podestà Giulio	*Genova*	212	18	)230
78	Aprile Luigi	*Pavia*	208	15	223 1/2
79	Pedoia Gaudenzio	*Novara*	206	15	221
80	Codignola Edoardo	*Verolanuova*	201	19	220
81	Cantù Luigi	*Milano*	197 5/6	21	218 5/6
82	Avogadro di Ceretto conte Alberto	*Novara*	186 2/3	19	205 2/3
	Ingegneri per le Industrie chimiche.		*Su 180 punti*		*Su 210 punti*
1	Montaldo Felice	*Torino*	5) 175	27	202
2	Belcredi Piero	*Voghera*	147	18	165
	Architetti.				
1	Beltrandi Vincenzo	*Torino*	5) 111 1/4	18	129 1/4

OSSERVAZIONI

(1) Invece del Comune ove ciascuno sia casualmente nato, si è preferito di segnare il capo circondario, ovvero il nome di circondario.

(2) Il numero degli esami speciali subiti da ciascun candidato Ingegnere civile è di 11, ed il massimo dei punti per ogni esame è di 30.

(3) Per decisione del Consiglio d'Amministrazione e Perfezionamento della Scuola, quando due candidati hanno lo stesso numero totale di punti, deve essere preferito colui che ne ebbe un maggior numero negli esami speciali. Quando sono perfettamente uguali si dà lo stesso numero di classificazione.

(4) Se il candidato abbia subito più volte un esame essendo stato talvolta respinto, per decisione del Consiglio, si segna come numero di quell'esame la media dei punti che ha riportato nelle diverse volte; quindi si spiegano le frazioni che si incontrano nelle somme dei punti ottenuti in tutti gli esami speciali, e si spiega ancora come taluno possa risultare promosso, quantunque la media dei punti che gli toccherebbe negli esami speciali diventi minore di 18.

(5) Gli esami speciali sono in numero di sei.

Torino, 30 dicembre 1875.

IL DIRETTORE DELLA SCUOLA
RICHELMY.

Degli 85 diplomi di laurea conferiti nel 1875, appena 39 si riferiscono ad allievi inscritti nel 2° anno della Scuola, i quali erano in numero di 83; gli altri riguardano allievi inscritti negli anni precedenti, i quali non erano riusciti a dare tutte le prove nell'anno in cui erano inscritti. Ciò prova la difficoltà degli esami, tanto più che appena 15 laureati su 85 avrebbero raggiunto nel voto complessivo la media di 8 punti su 10.

Nel corrente anno 1875-76, in virtù del nuovo Regolamento, la Scuola ha tre anni di corso, a vece di due. Gli iscritti al 3° anno sono 103, quelli al 2° 144, e quelli al 1° 113. Si hanno dunque in tutto 360 Allievi-Ingegneri senza contare gli arretrati.

GIOVANNI SACHERI, *Direttore.* Tip. e Lit. CAMILLA e BERTOLERO, Editori. L. F. CAMILLA, *Gerente.*