

# L'INGEGNERIA CIVILE

R

## LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

### COSTRUZIONI METALLICHE

#### DEL PONTE AD ARCO SULL'ADDA VICINO A TREZZO E DI UN METODO ANALITICO PER CALCOLARE LA RESISTENZA DI UN ARCO METALLICO CON DUE CERNIERE

(Veggansi le Tavole X, XI, XII e XIII)

#### II.

##### Applicazione della teoria esposta al calcolo dell'arcata del ponte di Trezzo.

Le centine del ponte di Trezzo prendono appoggio sulle pile di muratura per mezzo di due cerniere fissate invariabilmente alla base.

In questo caso speciale i punti di applicazione delle reazioni degli appoggi prodotte dal peso dei diversi carichi che si devono considerare, sono determinati *a priori*; anche la ricerca dei valori di queste reazioni risulta pertanto grandemente semplificata.

La componente *verticale* della reazione dell'arco è uguale a quella di una travata che posi liberamente sugli appoggi, ed abbia una luce uguale alla lunghezza dell'arco.

La componente *orizzontale*, ossia la spinta, è determinata dalla condizione che la lunghezza della corda dell'arco si suppone invariabile, non potendo spostarsi le imposte dell'arco.

L'allungamento orizzontale che per un determinato carico subirebbe la corda dell'arco, supposto libero di spostarsi, è stato precedentemente trovato eguale ad:

$$(1) \quad h = -\sum_0^l (y - y') \frac{M}{\epsilon I} \Delta s + \sum_0^l S \frac{\Delta x}{\epsilon F}.$$

Ponendo l'origine delle coordinate in una delle cerniere dell'arco, avremo  $y' = 0$ , e quindi:

$$h = -\sum_0^l \frac{M}{\epsilon I} y \cdot \Delta s + \sum_0^l S \frac{\Delta x}{\epsilon F}.$$

Servendosi di questa espressione, si può determinare la spinta dell'arco con un procedimento analogo a quello indicato nella teoria generale precedentemente esposta; ma in questo caso il problema può essere ancora semplificato in virtù delle seguenti considerazioni.

La pratica insegna che la sezione trasversale della parte resistente, o, come dicesi, delle ali di un'arcata, varia molto meno di quella di una travata rettilinea continua, e che perciò, senza commettere errore praticamente apprezzabile, la si può supporre costante, come appunto si pratica comunemente per le travate continue.

Se noi ammettiamo che la sezione trasversale di un'ala, la quale indicheremo con  $\frac{1}{2} F$ , si trovi tutta concentrata nel suo centro di gravità, e se diciamo  $d$  la metà della distanza dei centri di gravità delle due ali tra loro, possiamo scrivere:

$$I = F d^2,$$

e sostituendo questo valore nella espressione di  $h$ , ed osservando che anche  $\epsilon$  è costante, abbiamo:

$$(2) \quad h \epsilon F = -\sum_0^l M y \frac{\Delta s}{d^2} + \sum_0^l S \Delta x.$$

Essendo  $P$  un carico qualunque (fig. 104) a distanza  $a$

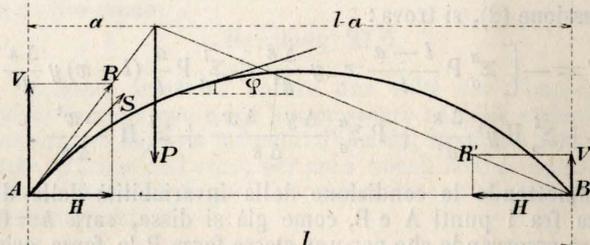


Fig. 104.

dalla verticale  $A$ ;  $R$  ed  $R'$  le reazioni dal medesimo determinate sulle imposte  $A$  e  $B$ ;  $\phi$  l'angolo che la tangente dell'arco fa coll'orizzontale, ed  $S$  la componente di  $R$  secondo l'asse dell'arco, si ha:

$$S = V \sin \phi + H \cos \phi$$

ossia:

$$S = V \frac{\Delta y}{\Delta s} + H \frac{\Delta x}{\Delta s}$$

per cui l'ultimo termine della espressione (2) diviene:

$$\sum_0^l S \cdot \Delta x = \sum_0^l V \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s} + \sum_0^l H \frac{\Delta x^2}{\Delta s};$$

inoltre si può scrivere:

$$\sum_0^l V \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s} = \sum_0^a V \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s} + \sum_a^l V' \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s}.$$

Ammettendo, come d'ordinario accade, che l'arco sia simmetrico (fig. 105), l'allungamento prodotto dalla reazione  $V'$

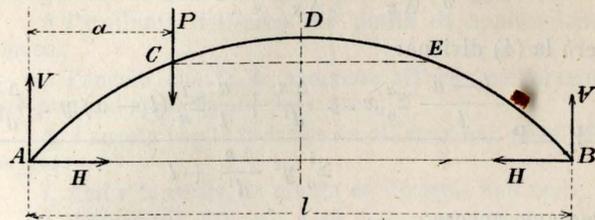


Fig. 105.

sul segmento  $CD$  sarà uguale all'accorciamento del segmento simmetrico  $DE$ ; epperò avendosi pure la simmetria dei segmenti  $EB$  ed  $AC$ , sarà:

$$\sum_a^l V' \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s} = \sum_0^a V \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s}$$

per cui:

$$\sum_0^l V \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s} = \sum_0^a V \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s} + \sum_0^a V' \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s} =$$

$$= (V + V') \sum_0^a \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s} = P \sum_0^a \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s}.$$

Per qualsiasi punto dell'asse dell'arco posto tra A e P si ha evidentemente:

$$M = Vx - Hy;$$

e per qualsiasi punto tra P e l'imposta B:

$$M = V'(l - x) - Hy;$$

inoltre si ha:

$$V = P \frac{l - a}{l} \quad e \quad V' = P \frac{a}{l}.$$

Sostituendo questi valori, e quello di  $\sum_0^l S \Delta x$  nella espressione (2), si trova:

$$h \varepsilon F = - \left[ \sum_0^a P \frac{l - a}{l} x \cdot y \frac{\Delta s}{d^2} + \sum_a^l P \frac{a}{l} (l - x) y \frac{\Delta s}{d^2} \right]$$

$$+ \sum_0^l H y^2 \frac{\Delta s}{d^2} + P \sum_0^a \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s} + \sum_0^l H \frac{\Delta x^2}{\Delta s}.$$

Ammettendo la condizione della invariabilità della distanza fra i punti A e B, come già si disse, sarà  $h=0$ ; inoltre osservando che per una stessa forza P la forza orizzontale H è costante per qualsiasi punto dell'arco, si ha:

$$(3) \quad 0 = -P \left\{ \frac{l - a}{l} \sum_0^a x \cdot y \frac{\Delta s}{d^2} + \frac{a}{l} \sum_a^l (l - x) y \frac{\Delta s}{d^2} - \sum_0^a \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s} \right\} + H \left( \sum_0^l y^2 \frac{\Delta s}{d^2} + \sum_0^l \frac{\Delta x^2}{\Delta s} \right)$$

dalla quale ricavasi:

$$(4) \quad H = P \frac{\frac{l - a}{l} \sum_0^a x y \frac{\Delta s}{d^2} + \frac{a}{l} \sum_a^l (l - x) y \frac{\Delta s}{d^2} - \sum_0^a \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s}}{\sum_0^l y^2 \frac{\Delta s}{d^2} + \sum_0^l \frac{\Delta x^2}{\Delta s}}$$

In pratica, il termine  $\sum_0^a \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\Delta s}$  è piccolissimo, a fronte degli altri due termini del numeratore di H, e si può trascurare.

Volendo in alcun modo compensare cotesto aumento del numeratore, supporremo costante il rapporto  $\frac{\Delta x}{\Delta s}$ , e gli assegneremo il suo valore massimo, che è l'unità, ossia faremo:

$$\sum_0^l \frac{\Delta x^2}{\Delta s} = \frac{\Delta x}{\Delta s} \sum_0^l \Delta x = 1 l$$

epperò la (4) diviene:

$$(5) \quad H = P \frac{\frac{l - a}{l} \sum_0^a x \cdot y \frac{\Delta s}{d^2} + \frac{a}{l} \sum_a^l (l - x) y \cdot \frac{\Delta s}{d^2}}{\sum_0^l y^2 \frac{\Delta s}{d^2} + l}$$

Poniamo ancora:

$$y \frac{\Delta s}{d^2} = A$$

e la espressione precedente si muta in quest'altra:

$$(6) \quad H = P \frac{\frac{l - a}{l} \sum_0^a A x + \frac{a}{l} \sum_a^l (l - x) A}{\sum_0^l A y + l}$$

Dividasi l'arco in un certo numero di segmenti, per ciascuno dei quali sarà facile il calcolo del valore di A; il numeratore dell'espressione (6) non sarà altro che l'espressione del momento statico delle forze A applicate sulla corda dell'arco nei punti determinati dalle ascisse dei punti di mezzo dei segmenti nei quali l'arco si è supposto diviso. Ed indicando con  $M_A$  questo momento, ne risulta:

$$(7) \quad H = P \frac{M_A}{\sum_0^l A y + l}$$

Infine, se l'altezza della sezione dell'arco è costante, possiamo ammettere colla maggior parte degli autori che occuparonsi di questo problema, che  $\frac{\Delta s}{l}$ , e così pure  $\frac{\Delta s}{F}$

siano quantità costanti: in tale ipotesi  $\frac{\Delta s}{d^2}$  uscirà fuori del segno  $\Sigma$ , e noi potremo scrivere:

$$(8) \quad H = P \frac{M_y}{\sum_0^l y^2 + \frac{d^2}{\Delta s} l}$$

Di qui ha origine l'importante teorema: *In un arco simmetrico raccomandato a due perni, la spinta prodotta da un carico qualunque è eguale a questo stesso carico moltiplicato per il momento statico delle ordinate dell'arco applicate alla sua corda, e diviso per la somma dei quadrati delle ordinate, accresciuta del prodotto della corda dell'arco per il valor medio di  $\frac{d^2}{\Delta s}$ .*

Questo teorema, che fu per la prima volta applicato al calcolo dell'arco di Trezzo, è di applicazione facilissima e speditiva; esso inoltre offre il vantaggio di poter essere facilmente ritenuto a memoria.

Trascurando l'effetto della compressione, tanto più trascurabile quanto è più grande il rapporto della corda alla saetta, ne risulta:

$$(9) \quad H = P \frac{M_y}{\sum_0^l y^2};$$

e ponendo per  $M_y$  la sua espressione, e sostituendo al simbolo  $\Sigma$  il segno dell'integrale, avremo:

$$H = P \frac{\frac{l - a}{l} \int_0^a y \cdot x dx + \frac{a}{l} \int_a^l y (l - x) dx}{\int_0^l y^2 dx}$$

Se l'asse dell'arco è una parabola, l'equazione della parabola riferita ad un sistema di assi coordinati, coll'origine in un punto della medesima, e coll'asse delle  $y$  parallelo all'asse della parabola, è:

$$y = \frac{4f}{l^2} (lx - x^2),$$

essendo  $f$  la saetta dell'arco, ed  $l$  la corda. Calcolando i tre integrali, si trova:

$$\frac{l - a}{l} \int_0^a y \cdot x dx = \frac{4f}{12l^2} \frac{l - a}{l} (4a^3 l - 3a^4)$$

$$\frac{a}{l} \int_a^l y (l - x) dx = \frac{4f}{12l^2} \frac{a}{l} (l^4 - 6^2 a l^2 + 8a^3 l - 3a^4)$$

$$\int_0^l y^2 dx = \frac{8}{15} f^2 l$$

e sostituendo questi valori nella espressione di H, si ha:

$$H = P \frac{5}{8 f l^2} (l - a) (l^2 + a l - a^2)$$

che è la formola data dal prof. Weyrauch per gli archi di forma parabolica.

**Determinazione delle spinte.**

Nel calcolare le spinte dell'arco dobbiamo considerare due specie principali di carichi, cioè: 1° il peso morto dell'arco che si ripartisce uniformemente su tutta la lunghezza; 2° il peso della soprastruttura del ponte e quello del sovraccarico, i quali si concentrano sui due punti nei quali la travata rettilinea è sostenuta dall'arco.

Per determinare la spinta dovuta al peso morto dell'arco, supponiamo quest'ultimo (fig. 106) diviso in 18 tratti di uguale lunghezza; e determiniamo sul disegno l'ascissa e l'ordinata del punto di mezzo di ciascun tratto. Poichè la sezione trasversale dell'arco è di altezza costante, ed uguale a m. 2,50, faremo uso della formola (8), e supporremo  $P=1$  tonn., collo scopo di ottenere dei numeri di proporzionalità della spinta prodotta da una forza qualsiasi applicata in uno dei punti che si considerano.

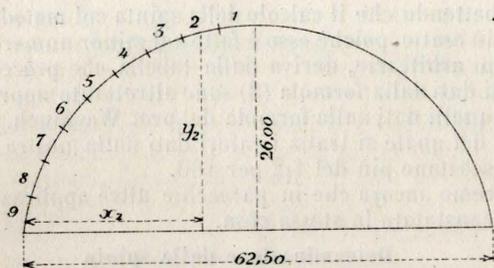


Fig. 106.

Le coordinate dei punti di mezzo dei segmenti d'arco, misurate sulla figura, sono le seguenti:

$x_1 =$ m. 28.42	$y_1 =$ m. 25.94	$y_1^2 = 671.33$
$x_2 =$ » 23.62	$y_2 =$ » 25.16	$y_2^2 = 633.03$
$x_3 =$ » 18.92	$y_3 =$ » 23.64	$y_3^2 = 558.85$
$x_4 =$ » 14.52	$y_4 =$ » 21.40	$y_4^2 = 457.96$
$x_5 =$ » 10.52	$y_5 =$ » 18.50	$y_5^2 = 342.25$
$x_6 =$ » 7.04	$y_6 =$ » 15.00	$y_6^2 = 225.00$
$x_7 =$ » 4.15	$y_7 =$ » 11.00	$y_7^2 = 121.00$
$x_8 =$ » 1.92	$y_8 =$ » 6.58	$y_8^2 = 31.43$
$x_9 =$ » 0.40	$y_9 =$ » 1.89	$y_9^2 = 3.57$
Totali m. 149.08		3044.12

per cui:

$$\sum_0^9 2y = 2 \times 3044.12 = 6088.24.$$

Il valore di  $\Delta s$ , ossia la lunghezza di uno dei segmenti dell'arco è di m. 4.94; l'altezza della sezione trasversale dell'arco essendo m. 2.50, avremo:

$$d = m. 1.25$$

e quindi:

$$l \frac{d^2}{\Delta s} = 61.70 \frac{(1.25)^2}{4.94} = 19.51.$$

Il denominatore di H è dunque eguale a:

$$6088.24 + 19.51 = 6107.7.$$

Se ora noi considereremo le ordinate siccome forze applicate all'estremità delle loro ascisse, la reazione sarà uguale alla metà della somma delle  $y$ , ossia a 149.08, ed i momenti statici nei punti  $x_1, x_2, \dots, x_9$  saranno:

$M_1 = 149.08 \times 28.42 - 1789.0 = 2447.9$
$M_2 = 149.08 \times 23.62 - 1195.9 = 2325.4$
$M_3 = 149.08 \times 18.92 - 737.1 = 2083.5$
$M_4 = 149.08 \times 14.52 - 409.9 = 1754.7$
$M_5 = 149.08 \times 10.52 - 198.0 = 1370.3$
$M_6 = 149.08 \times 7.04 - 78.0 = 971.5$
$M_7 = 149.08 \times 4.15 - 21.8 = 596.9$
$M_8 = 149.08 \times 1.92 - 2.9 = 283.3$
$M_9 = 149.08 \times 0.4 = 59.6$

Per ultimo, dividendo questi momenti per 6107,7, le spinte dovute a carichi di una tonnellata applicati alle ordinate dell'arco risultano:

$H_1 = 0.4008$
$H_2 = 0.3807$
$H_3 = 0.3390$
$H_4 = 0.2873$
$H_5 = 0.2243$
$H_6 = 0.1591$
$H_7 = 0.0977$
$H_8 = 0.0464$
$H_9 = 0.0097$

Totale 1.9450

Il peso di ciascun segmento dell'arcata essendo di tonnellate 7.1, la spinta dovuta al peso morto dell'arcata risulta:

$$H = 2 \times 7.1 \times 1.9450 = \text{tonn. } 27.619$$

od a cifre tonde:

$$H = \text{tonn. } 27.6.$$

Facciamo osservare ancora una volta che l'impiego di questa formola non esige la conoscenza nè delle sezioni dell'arcata, nè dei suoi momenti d'inerzia, bastando solo conoscere la forma dell'arco; per cui i calcoli fatti presentano la stessa semplicità di quelli per una travata posata liberamente su due appoggi.

**Applicazione di un altro metodo per il calcolo delle spinte.**

Quale verifica del metodo precedente, abbiamo pure applicato la formola dedotta dal prof. Weyrauch per il calcolo della spinta di un arco di forma circolare.

Cotesta formola è basata sulle stesse supposizioni che quella da noi dedotta, ossia in essa si trascurano le deformazioni elastiche prodotte dalla forza di taglio, e si ammette che il rapporto  $\frac{ds}{I}$  sia una quantità costante.

Crediamo inutile di ripetere qui tutto lo sviluppo del calcolo col quale il prof. Weyrauch giunge alla sua formola; ma i lettori che vi prendessero particolare interesse lo troveranno nella pubblicazione: « *Theorie des elastigen Bogentraegers. — Stuttgart* ».

La spinta prodotta da una forza isolata operante in un punto qualunque di un arco le cui estremità sono fissate a cerniera, è determinata dall'espressione:

$$H = P \frac{a(l-a-2kl) - k(l\phi_0 - l\alpha - 2b) - ma(l-a)}{4k^2\phi_0 + 2r^2\phi_0 - 3kl + m(2r^2\phi_0 + kl)}$$

nella quale:

$a$  ed  $(l-a)$  indicano le distanze della verticale, secondo cui agisce la forza di carico, dai punti d'appoggio;

$b$  l'ordinata dell'arco nel punto di applicazione del carico;

$\alpha$  l'angolo che fa la tangente all'arco coll'orizzontale nel punto d'applicazione del carico;

$\phi_0$  l'angolo che fa la tangente all'arco nei punti di appoggio;

$l, f$  ed  $r$  la corda, la monta ed il raggio dell'arco;

$I$  il momento d'inerzia della sezione resistente; e per ultimo essendo  $k = r - f$  ed  $m = \frac{I}{Fr^2}$ .

Nel caso nostro speciale abbiamo:

$$l = m. 62,5, \quad r = m. 31,25, \quad f = m. 26,01, \quad k = m. 5,24.$$

$$\cos \phi_0 = \frac{5,24}{31,25}; \quad \phi_0 = 80^\circ 20' 50''; \quad \phi_0 \frac{\pi}{180} = 1,4023.$$

Per determinare  $m$ , osserveremo che essendosi ammesso costante il momento d'inerzia della sezione, possiamo ritenere:

$$I = F d^2$$

e quindi:

$$m = \frac{I}{F r^2} = \frac{d^2}{r^2} = 0.0016.$$

Ricordandoci di avere già diviso l'arco in 18 segmenti di uguale lunghezza, e di avere supposto il peso morto dell'arco concentrato nel punto di mezzo di ciascun segmento, le coordinate e l'angolo al centro dei punti caricati risultano dalla tabella che segue:

N. d'ordine dei segmenti	$a$	$l-a$	$b$	$\alpha$	$\alpha \frac{\pi}{180}$
1	28.42	33.28	25.91	$4^{\circ}27'18'' = 4.455$	0.0777
2	23.62	38.08	25.16	$13.21.54 = 13.365$	0.2333
3	18.92	42.78	23.64	$22.25.56 = 22.432$	0.3915
4	14.52	47.18	21.40	$31.29.58 = 31.499$	0.5498
5	10.52	51.18	18.50	$40.34.00 = 40.567$	0.7080
6	7.04	54.66	15.00	$49.38.02 = 49.634$	0.8663
7	4.15	57.55	11.00	$58.42.04 = 58.701$	1.0245
8	1.92	59.78	6.58	$67.46.06 = 67.770$	1.1828
9	0.40	61.30	1.89	$76.48.34 = 76.809$	1.3406

Tutti i valori da introdursi nel calcolo della spinta essendo così conosciuti, calcoleremo senz'altro il denominatore di  $H$ , che denoteremo con  $B$ , ed il quale è costante per tutte le posizioni del carico:

$$B = 4 k^2 \phi_0 + 2 r^2 \phi_0 - 3 k l + m (2 r^2 \phi_0 + k l) = 1927.844.$$

Similmente riesce ovvio il calcolo della tabella seguente, nella quale abbiamo denotato con  $A$  il numeratore della espressione di  $H$ .

Num. d'ordine dei segmenti	Valori calcolati di				
	$a(l-a-2kx)$	$k(l\phi_0-lx-2b)$	$ma(l-a)$	$A$	$H = \frac{A}{B}$
1	922.68	156.73	1.51	764.44	0.3965
2	841.70	114.23	1.44	725.98	0.3766
3	731.77	79.07	1.30	651.40	0.3379
4	601.39	51.35	1.10	548.90	0.2847
5	460.36	30.60	0.86	428.92	0.2222
6	329.90	16.09	0.62	304.19	0.1578
7	194.27	6.86	0.38	187.03	0.0970
8	90.98	1.99	0.18	88.81	0.0461
9	18.90	—	—	18.90	0.0097
Totale					1.9285

Ammettendo per ogni segmento di arcata il peso di tonnellate 7.1 la spinta dovuta al peso proprio dell'arco risulta:

$$H = \text{tonn. } 7.1 \times 2 \times 1.9285 = \text{tonn. } 27.40$$

Per renderci conto di quale importanza sia la supposizione fatta che  $\frac{ds}{I}$  sia una quantità costante, ci siamo serviti di una determinazione approssimativa delle sezioni resistenti dell'arcata, e fatto in seguito per ogni segmento di arco il calcolo del valore di  $\frac{ds}{I}$ , abbiamo in seguito determinate le spinte col metodo grafico. E qui poniamo i risultati ottenuti a confronto con quelli dati dalla formola del prof. Weyrauch.

**Valori della spinta prodotta dal carico d'una tonnellata applicato in diversi punti dell'arco.**

Punti dell'arco	colla formola (8)	col metodo grafico	colla formola Weyrauch
1	0.4008	0.397	0.3965
2	0.3807	0.377	0.3766
3	0.3390	0.338	0.3379
4	0.2873	0.288	0.2847
6	0.2243	0.224	0.2222
5	0.1591	0.159	0.1578
7	0.0977	0.098	0.0970
8	0.0464	0.046	0.0461
9	0.0097	0.010	0.0097
Totale	1.9450	1.937	1.9285

Ammettendo che il calcolo della spinta col metodo grafico sia il più esatto, poichè esso è fatto col minor numero di supposizioni arbitrarie, deriva dalla tabella che precede che i risultati dati dalla formola (8) sono altrettanto approssimati quanto quelli dati dalla formola del prof. Weyrauch. Nel caso pratico del quale si tratta i valori dati dalla nostra formola non si scostano più del 1/2 per 100.

Noteremo ancora che in parecchie altre applicazioni abbiamo constatato la stessa cosa.

**Determinazione della spinta prodotta dalle variazioni della temperatura.**

Il valore della spinta dovuta alle variazioni della temperatura si ottiene introducendo nella formola generale il valore di  $h$  conosciuto *a priori*, e che non è altro se non la dilatazione della corda dell'arco.

Indicando con  $\gamma = 0.000012$  il coefficiente lineare della dilatazione del ferro, e con  $\tau$  la temperatura in gradi centigradi avremo:

$$h = \tau \gamma l.$$

Introducendo questo valore nella formola generale, ed avvertendo che i termini contenenti  $P$  spariscono, poichè per la nostra ricerca supponiamo l'arco interamente scarico, ne risulta:

$$\tau \gamma l \epsilon F = H \left\{ \sum_0^l y^2 \frac{\Delta s}{d^2} + \sum_0^l \frac{\Delta x^2}{\Delta s} \right\}$$

e ponendo  $l$  invece di  $\sum_0^l \frac{\Delta x^2}{\Delta s}$  come abbiamo fatto precedentemente, si trova:

$$(9) \quad H_t = \frac{\tau \gamma l \epsilon F}{\sum_0^l y^2 \frac{\Delta s}{d^2} + l}$$

Per formarci un'idea dell'errore che si commette ammettendo  $\sum_0^l \frac{\Delta x^2}{\Delta s} = l$ , abbiamo calcolato codesta somma, e l'abbiamo trovata eguale a 48.9 mentre si ha  $l = 62.5$ . Ma siccome  $\sum_0^l y^2 \frac{\Delta s}{d^2} = 6088$ , così l'aumento che effettivamente subisce il denominatore di  $H_t$  non è che del 2 per mille; l'errore è dunque praticamente trascurabilissimo.

Ammettendo poi che  $\frac{\Delta s}{d^2}$  sia costante, avremo:

$$(10) \quad H_t = \frac{\tau \gamma l \epsilon F \frac{d^2}{\Delta s}}{\sum_0^l y^2 + l \frac{d^2}{\Delta s}}$$

Applicando questa formola al ponte di Trezzo, ed avendosi:

$$\begin{aligned} \tau &\pm 30^\circ & \gamma &= 0.000012 & l &= \text{m. } 61.7 \\ \epsilon &= \text{tonn. } 18000000 & F &= \text{mq. } 0.0512 \times 2 = 0.1024 \\ \frac{d^2}{\Delta s} &= 0.336 & \sum_0^l y^2 &= 6088.24 \end{aligned}$$

si ottiene:

$$H_t = \frac{30 \times 0.000012 \times 61.7 \times 18000000 \times 0.1024 \times 0.336}{6088.24 + 61.7 \times 0.336}$$

ossia:

$$H_t = \text{tonn. } 2.23.$$

La formola del prof. Weyrauch per il calcolo della temperatura è:

$$H_t = \frac{A l \varepsilon \tau}{4 k^2 \varphi_0 + 2 r^2 \varphi_0 - 3 k l + m (2 r^2 \varphi_0 + k l)}$$

nella quale:

$$A = \frac{2 \varepsilon I}{r};$$

e siccome nel caso nostro si ha:

$$I = d^2 F = (1.25)^2 \cdot 0.1024 = 0.16$$

così ne risulta:

$$A = \frac{2 \times 18000000 \times 0.16}{31.25} = 184320.$$

Il denominatore dell'espressione di  $H_t$  è quello stesso che già abbiamo calcolato determinando la spinta dovuta a forze di carico verticali, per cui abbiamo:

$$H_t = \frac{184320 \times 61.7 \times 0.000012 \times 30}{1927.844} = \text{tonn. } 2.124.$$

Applicando infine il metodo grafico abbiamo ottenuto:

$$H_t = \text{tonn. } 2.284.$$

Ed è chiaro che praticamente parlando codesti tre risultati sono equivalenti.

#### Calcolo delle deformazioni dell'arco e risultati delle prove di resistenza del ponte.

Ora che tutte le forze le quali sollecitano la nostra arcata sono state determinate, crediamo sarebbe ben poco interessante per i nostri lettori l'esposizione del calcolo delle tensioni delle parti resistenti della sezione trasversale dell'arco e degli sforzi sostenuti dalle sbarre costituenti il traliccio.

La determinazione delle tensioni interne, una volta determinate le forze esterne che le producono, è cosa troppo semplice, che d'altronde può farsi egualmente bene, e speditamente in più modi, e per cui ognuno può benissimo applicare il metodo che gli è più abituale.

Termineremo invece questa nostra trattazione generale, esponendo il calcolo delle deformazioni dell'arco e registrando i risultati ottenuti dalle prove di resistenza del ponte.

Ci limiteremo a dare il calcolo dell'abbassamento dell'arco per il carico che dà la saetta di flessione massima; ossia per il carico che si estende da una pila all'altra su tutta la lunghezza della corda dell'arco.

La formola del prof. Weyrauch per la deformazione verticale degli archi di forma circolare è:

$$\Delta y = x \Delta \varphi_0 + \frac{2}{A} \left[ \left( V \frac{l}{2} + H k \right) \left\{ y - (\varphi_0 - \varphi) (g - x) \right\} - \frac{1}{2} H x^2 - \frac{1}{2} V \left\{ x y - k x - \frac{l}{2} y + r^2 (\varphi_0 - \varphi) \right\} \right].$$

Questa espressione, oltre alle lettere il cui significato è già stato indicato, contiene la  $V$  che è la componente verticale della reazione del carico. Abbiamo inoltre

$$\Delta \varphi_0 = \frac{1}{A} \left[ H (l - 2k \varphi_0) + \frac{1}{2l} \sum_0^l P \left\{ b (l + 2a) + (l - 2a) (\alpha l - d) - \varphi_0 l^2 - 2\alpha r^2 \right\} \right].$$

Nel caso nostro vi sono soltanto due carichi applicati a metri 7.50 circa, uno a destra e l'altro a sinistra della sommità dell'arco.

Inoltre abbiamo:

$$\begin{aligned} P = V &= \text{tonn. } 158.5 & H &= \text{tonn. } 117.12 \\ k = r - f &= \text{m. } 5.25 & \varphi_0 &= 1.411 & \varphi &= 0.242 \\ a &= \text{m. } 7.5 & \alpha &= 0.242 & l &= 31.25 \\ b &= \text{m. } 25.09 & d &= \frac{2r^2 \varphi_0}{l} = 44.66. \end{aligned}$$

La disposizione dei carichi essendo simmetrica, possiamo scrivere:

$$\frac{1}{2} \sum_0^l P \left\{ \dots \right\} = \frac{P}{2l} \left\{ f [(l + 2a_1) + (l + 2a_2)] - 2 \varphi_0 l^2 + 4\alpha r^2 \right\};$$

ed avendosi:

$$\begin{aligned} f \{ (l + 2a_1) + (l + 2a_2) \} &= 6192.21 \\ 2 \varphi_0 l^2 &= 10743.04 & 4\alpha r^2 &= 945.30 \\ H (l - 2k \varphi_0) &= 5490.23 & \frac{1}{2l} P &= 4.28 \end{aligned}$$

ne risulta:

$$\Delta \varphi_0 = 0.00445.$$

Inoltre essendo:

$$\begin{aligned} V \frac{l}{2} + H k &= 5504.6 \\ y - (\varphi_0 - \varphi) (g - x) &= 16.33 \\ \frac{1}{2} H x^2 &= 31921.5 \\ \frac{1}{2} V \left\{ x y - k x - \frac{l}{2} y + r^2 (\varphi_0 - \varphi) \right\} &= 65912 \end{aligned}$$

ne risulta:

$$\Delta y = 0.104 + \frac{1}{97200} \left\{ 89890 - 31921 - 65912 \right\} = 0.104 - 0.082$$

ossia

$$\Delta y = 22 \text{ mm.}$$

L'abbassamento poi dovuto al solo sovraccarico sarà proporzionale a quello trovato per la forza  $P$ ; ossia avendosi:

$$P = \text{tonn. } 158.5 \quad \text{e} \quad P_s = \text{tonn. } 72.4$$

sarà:

$$\Delta y_s = \text{mm. } 22 \frac{72.4}{158.5} = 10 \text{ mm.}$$

Infine l'abbassamento dovuto alla variazione massima di temperatura, vuol essere calcolato mediante l'espressione:

$$\Delta y_t = \varepsilon \tau y + x \Delta \varphi_0 + \frac{2}{A} \left\{ H k \left[ y - (\varphi_0 - \varphi) (g - x) \right] - \frac{1}{2} H x^2 \right\}$$

in cui si ha:

$$\Delta \varphi_0 = \frac{1}{A} \left\{ H (l - 2k \varphi_0) \right\}$$

ed avendosi

$$H = \text{tonn. } 2.22$$

ne risulta:

$$\begin{aligned} \Delta \varphi_0 &= 0.000534 \\ H k \left\{ y - (\varphi_0 - \varphi) (g - x) \right\} &= 190.4 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} H x^2 = 605.2;$$

e quindi:

$$\Delta y_t = 0.0094 + 0.0125 - 0.0043$$

ossia

$$\Delta y_t = \text{mm. } 17.6.$$

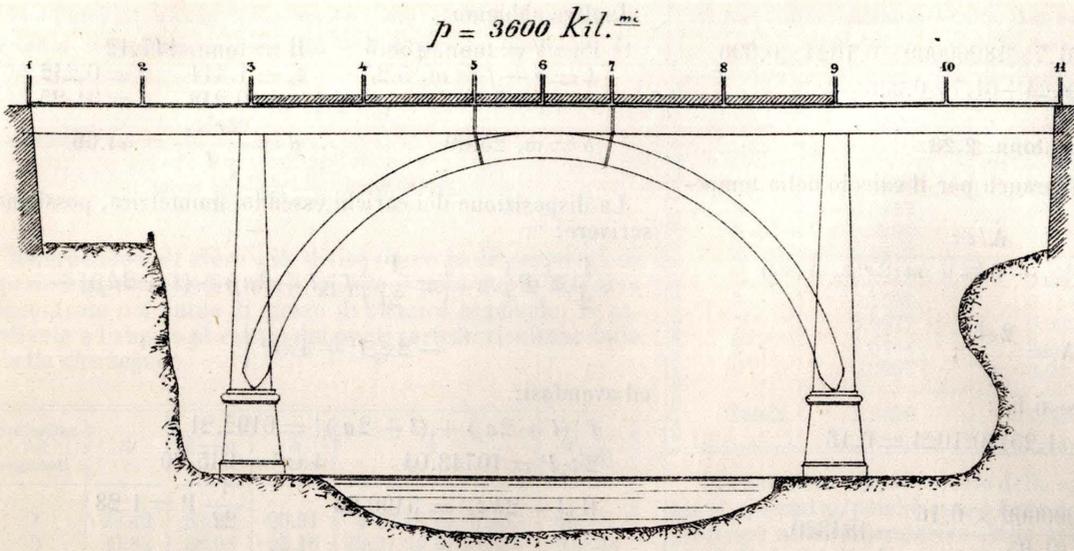


Fig. 107.

Per controllo abbiamo pure calcolato colla formola approssimata di Bresse l'abbassamento della sommità dell'arco per uno stesso divario di temperatura, ed abbiamo ottenuto:

$$\Delta y_t = \epsilon \tau r \times 4.56 = \text{mm. } 17.55.$$

**Risultati delle prove.**

Le prove del ponte di Trezzo questo presentavano di particolare, che cioè era impossibile procedere alla misura diretta dell'abbassamento del ponte coi mezzi usuali, dappoiché l'armatura del ponte di servizio erasi dovuto levare parecchi mesi prima che si facessero le prove.

Desiderosi nondimeno di procedere con tutto il rigore possibile a tali esperimenti, abbiamo immaginato un apparecchio speciale, il quale funzionò con tutta nostra soddisfazione, e che crediamo possa rendere in altri casi importanti servizi.

L'innovazione consiste nel servirsi di un livello ad acqua per la determinazione delle saette di flessione del ponte.

Venne disteso sui due marciapiedi della impalcatura del ponte un tubetto flessibile di ferro per tutta la lunghezza del ponte, e del diametro di 15 mm. Nei punti in cui poteva maggiormente interessare di conoscere la deformazione elastica del ponte, vale a dire, in corrispondenza delle pile, degli appoggi della travata sull'arcata, non che nei punti intermedi della travata continua (fig. 107) venne innestato un tubetto di ferro dello stesso diametro di quello orizzontale. Notisi inoltre che i due tubi verticali posti all'estremità della condotta, riposavano in maniera assolutamente fissa sulle spalle. Superiormente ciascun tubo verticale portava un tubo di vetro graduato in millimetri per un'altezza di 15 centimetri, e l'unione al tubo di ferro era fatta semplicemente per mezzo di un anello di gomma elastica.

Messa a posto la condotta, e solidamente rilegata al ponte, essa fu riempita d'acqua fino a che il livello di questa arrivasse alla metà circa del tubo graduato. Una lettura del livello dell'acqua in tutti i tubi, indicava per ciascuno di essi lo zero, ossia il punto d'origine dal quale si doveva misurare la deformazione del punto corrispondente del ponte.

In seguito si procedeva a caricare il ponte, e la condotta orizzontale perfettamente flessibile, seguendo tutte le deformazioni del ponte, il livello dell'acqua compariva più vicino alla estremità superiore della graduazione, e la differenza di lettura fatta su di ogni tubo prima e dopo aver sovraccaricato il ponte indicava evidentemente l'abbassamento subito (\*).

Poichè correva necessariamente un certo tempo, bastantemente lungo dalla prima alla seconda lettura dei tubi, il li-

(\*) Abbiamo letto di questi stessi giorni nel giornale *l'Engineering*, N. del 17 novembre 1886, che un apparecchio, basato presso a poco sullo stesso principio, è stato applicato alle prove dei ponti di strade ferrate in Russia.

vello generale dell'acqua subiva qualche variazione, tanto per effetto della evaporazione quanto per causa dell'allungamento della condotta e della dilatazione trasversale, non meno che della dilatazione dell'acqua. Ma è evidente come tutte coteste variazioni non potevano dar luogo ad alcun inconveniente, poichè se il livello generale erasi alzato ed abbassato di qualche millimetro dopo la prima lettura, la seconda lettura sui tubi fissi delle due estremità serve appunto ad indicare la variazione avvenuta, e permette di apportare alle letture sugli altri

tubi la correzione occorrente. Nella tabella seguente sono registrate le letture state fatte per la prova in cui il sovraccarico era esteso a tutta la lunghezza della corda dell'arco.

Numero d'ordine dei tubi	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Prima lettura	30	45	30	27	54	42	47	51	18	64	30
Seconda lettura	75	82	75	84	107	96	100	106	63	88	75
Deformazione	0	-8	0	+12	+8	+9	+8	+10	0	-7	0

Dalle quali cifre si vede come il livello dell'acqua risultasse più elevato di 45 mm. da una lettura all'altra, le due letture essendo state fatte a due giorni d'intervallo, ed avendosi anzi dovuto aggiungere nuova acqua nel tubo. Ed è perciò che la misura della deformazione è stata ottenuta aggiungendo i 45 mm. alle cifre della prima lettura prima di sottrarla dalla seconda.

Notisi che i tubi n. 5 e n. 7 danno l'abbassamento dei punti di appoggio della travata sull'arcata. Ora il calcolo fatto precedentemente, e che corrisponde al sovraccarico che si aveva in questa prova, ci ha dato un abbassamento di 10 mm.

Crediamo poi di poterci dispensare dal dare anche una sommaria descrizione della parte costruttiva del ponte, dappoichè le tavole che accompagnano questo breve lavoro sono abbastanza esplicite.

Potranno invece interessare le cifre riassuntive della quantità di materiale metallico occorso per la costruzione del ponte, e quali appunto risultano dal prospetto che segue:

IMPALCATURA E TRAVATA.	
Travi principali . . . . .	Chg. 74600
Lungarine e traverse . . . . .	» 58600
Marciapiedi . . . . .	» 14500
Controventi . . . . .	» 3120
Parapetti . . . . .	» 8800
Rulli e piastre di base . . . . .	» 6850
Ferri Zorès e lamiera striata »	47330
Chg. 213800	
PILE METALLICHE.	
Colonne . . . . .	Chg. 47960
Croci di S. Andrea . . . . .	» 14620
Coronamento . . . . .	» 8120
Ancoraggio . . . . .	» 4450
Piastre di base . . . . .	» 7600
Chg. 82750	
ARCO.	
Centine . . . . .	Chg. 120940
Traversoni . . . . .	» 9040
Controventi . . . . .	» 7640
Cerniere e piastre di base »	8980
Chg. 146600	

Peso totale del ponte Chg. 443150

## GEOMETRIA PRATICA

## LA DIOTTRA GONIOMETRICA

dell'ing. FUMAGALLI (\*).

Il tentativo di migliorare la tavoletta pretoriana purgandola dal suo difetto essenziale, il graficismo, non è un fatto isolato dell'ing. Fumagalli, della cui diottra goniometrica vogliamo specialmente parlare: è invece una nuova idea che accenna da diverse parti a volersi fare strada e che quindi meriterebbe forse d'essere esaminata e discussa più ampiamente di quanto noi possiamo fare.

Tutti questi tentativi si riducono attualmente nell'aggiungere alla diottra il circolo azimutale: soltanto la disposizione di esso o qualche particolare di secondaria importanza costituisce il divario da uno strumento all'altro.

L'idea in se stessa è buona? La tavoletta così modificata potrà servire a compilare delle buone mappe censuarie? Gli studi rivolti a tale scopo sono per lo meno suscettibili di dare qualche buon risultato?

A queste domande, le quali ovvie si presentano a chiunque prenda a studiare una tale questione, non esitiamo a rispondere negativamente, e ne diremo brevemente le ragioni, nella speranza che le nostre convinzioni possano essere divise da tutti coloro i quali vanno accarezzando la stessa idea, e valgano a rivolgere a miglior fine l'intelligenza dell'ingegnere Fumagalli, che abbiamo imparato ad apprezzare in queste stesse colonne.

L'egregio autore, insieme a molti altri, evidentemente si è detto: Gli avversari della tavoletta non hanno tutti i torti: il graficismo è causa d'inconvenienti abbastanza seri: d'altra parte sarebbe un peccato il rinunciare ai pregi ed alle comodità della tavoletta: cerchiamo d'unire il cerchio azimutale alla diottra, ed il problema sarà risolto. In questo modo, mediante la linea fiduciale, otteniamo una mappa grafica, e nei cerchi graduati avremo gli elementi numerici necessari. Così pure la mappa grafica servirà al riparto dei tributi ed a tutti quegli usi a cui può servire una mappa: invece gli elementi numerici serviranno prima a rendere migliore la mappa stessa e poi a quella delicata operazione che è il ripristino sul terreno d'una linea contestata.

Tale ragionamento, che a prima vista pare ottimo, di fatto conduce all'irrazionale connubio d'un tacheometro trasportato su una tavoletta, per cui si perdono pressochè le qualità migliori proprie dei due strumenti.

Eppertanto all'ing. Fumagalli, che ideò la sua diottra goniometrica, noi non potremmo dir altro, che se noi ritenessimo il problema capace d'una buona soluzione, meriterebbe ogni più vivo incoraggiamento, perchè la sua diottra segnerebbe già un bel passo su quella via.

Ecco in poche parole le parti sostanziali dello strumento, ed il modo di usarlo.

Sull'asse verticale dello strumento, havvi in basso e pressochè aderente allo specchio un incrocicchio di due fili orizzontali, il cui punto d'intersezione deve coincidere col punto di stazione. Concentricamente allo stesso asse verticale girano due cilindri vuoti, di cui quello interno è solidale col cerchio azimutale, e quello esterno invece funziona da alidada, ed è naturalmente solidale col cannocchiale e colla riga. Si noti che essendo conveniente il vedere l'incrocicchio dei fili per accertarsi se esso sia a posto, una parte dei due cilindri cavi è costituita da tre colonnette per ogni cilindro.

L'inventore si è preoccupato giustamente che la parte aggiunta non avesse a rendere meno maneggevole il suo strumento, ed applicò alla riga due rotelle per facilitare lo scorrimento della riga sullo specchio. Ma a proposito di queste rotelle e del modo di tenere in stazione l'asse verticale dello strumento, abolendo l'incomodo spillo, ci parrebbe preferibile il sistema adottato dal Corradi di Zurigo, come quello

che non obbliga ad aspettare che la stazione sia finita per portare la distanza letta sulla traccia del raggio vettore.

Il modo di usare la tavoletta del Fumagalli riesce per sé evidente: si fa muovere il rigo sullo specchio premendo colla mano su un piuolo annesso alla riga stessa; si collima col cannocchiale sulla stadia: si segna sullo specchio la traccia del raggio vettore; si dettano i numeri generatori ad un aiutante, che occorre aver vicino, il quale li segnerà in apposito registro, ed a stazione finita si portano sulle diverse tracce le relative distanze dedotte.

In questo modo evidentemente tutti i punti sono individuati graficamente e numericamente, ed il problema sarebbe risolto.

Ma resta ancora a sapersi se così operando il lavoro si compie colla stessa sollecitudine come si compirebbe con una tavoletta ordinaria, e se si ottenga il grado di approssimazione che si otterrebbe con un tacheometro.

Per negare a questa diottra la precisione di cui può essere suscettibile un tacheometro, e specialmente un cleps, basta confrontare i due cannocchiali che servono a leggere sulla stadia.

La stadia, veduta da un determinato cannocchiale, si può immaginare non essere altro che un disegno sul quale la scala è rappresentata dalle divisioni stesse della stadia, ridotta per causa della distanza, ma moltiplicata per l'ingrandimento del cannocchiale che si adopera. Quindi, siccome una distanza si stima tanto meglio su un disegno quanto è più grande la scala, così è chiaro che si legge meglio sulla stadia con un cannocchiale d'un cleps, che non con quello di una diottra di cui gli ingrandimenti stanno soventi nel rapporto di 5 a 1.

Di questa preziosa qualità dello strumento del Porro non potrà mai dotarsi un cannocchiale che debba essere unito alla diottra, la quale dev'essere essenzialmente leggera per essere facilmente maneggevole.

La nessuna opportunità poi di tali modificazioni per uno strumento che deve unirsi alla tavoletta pretoriana, speriamo apparirà evidente appena si dimostri che non reggono gli argomenti addotti dal Fumagalli nella sua Memoria, e che l'avrebbero determinato a proporre queste modificazioni.

In principio della sua Memoria l'ing. Fumagalli muove accusa al sistema degli allineamenti, dicendoli non adatti alla natura del suolo italiano, a quello delle poligonazioni perchè, a suo dire, di troppo complicato, ed infine alla celerimensura, alla quale rimprovera i tre seguenti inconvenienti:

La possibilità di errare in mezzo a tante cifre;

L'assoluta mancanza di controlli nei punti di rilievo;

La difficoltà di disegnare al tavolo i minuti particolari, come, ad esempio, l'andamento delle linee curve.

Noi non entreremo qui a parlare nè di allineamenti nè di poligonazioni, giacchè cotesti metodi non sono paragonabili per loro natura al sistema che viene proposto dall'ing. Fumagalli; ci limiteremo perciò a difendere dalle accuse succitate la così detta celerimensura, o, per meglio dire, il rilievo che si fa coi due veri strumenti di celerimensura: il tacheometro ed il cleps.

Chiunque sia abituato all'ordine il più elementare, non deve più temere confusione alcuna nelle tante cifre dei procedimenti celerimetrici. Quando chi registra le letture mette nelle apposite colonne gli elementi distanziometrici ed angolari; quando chi redige l'eido-tipo ci indichi semplicemente che il punto 1 va unito col 2, il 2 col 3 e col 4: quando per mezzo di segnali facilissimi si accerti che i punti segnati sull'eido-tipo e sul registro si corrispondono, noi non comprendiamo come sia possibile il far errore collo scambiare una cifra in un'altra, quand'anche avessero a trascorrere anni dal giorno del rilevamento in campagna a quello della messa in carta o della calcolazione. Forsechè la celerimensura richiede una cifra di più di quanto richiede il procedimento proposto dall'ing. Fumagalli? Lasciando a parte la maggiore o minore attendibilità degli elementi numerici, la sola differenza consiste in ciò: che colla prima non si portano a casa che degli schizzi, mentre che col secondo si ha addirittura la mappa, ma redatta con tutti i disegni proprii dei disegni fatti in campagna.

(\*) *La diottra goniometrica* — Nuovo istrumento pel rilevamento numerico-grafico dei terreni. — Nota dell'ing. FUMAGALLI ERNESTO. Op. in-8° di pagine 18, con una tavola litografata.

Venendo al secondo appunto, non troviamo neppure *assoluta* la mancanza di controllo nei punti di rilevamento. Leggendo due volte, a destra ed a sinistra, gli elementi angolari, e leggendo sulla stadia con almeno tre fili, si hanno controlli (quest'ultimo in special modo) seriissimi. Per gli errori poi angolari che potessero ciò nonostante ancora sfuggire, osservarsi che, a confessione stessa del Fumagalli, questi errori sono pressochè sempre di gradi intieri: che questi, producendo un forte spostamento, se non li ravvisa l'occhio dell'operatore, formeranno certamente oggetto d'un reclamo per parte del proprietario; e che quindi si correggono facilmente.

La terza accusa rivolta alla tacheometria consisterebbe nella difficoltà di disegnare sul tavolo i minuti particolari. Quest'appunto è quello che ci ha sempre maggiormente sorpresi: non intendiamo, per esempio, come si possa ritenere per ben rilevata una linea retta battuta col cannocchiale d'una tavoletta (col quale, a detta dell'ing. Garbolino, si può sbagliare di 1 metro su 150), e non si nutra fiducia per una curva rilevata col cannocchiale del cleps, battendo un numero sufficiente di punti, quando il cleps per la stessa distanza di 150 metri non sbaglia certamente di 30 centimetri, cioè di una quantità graficamente trascurabile. I fautori della tavoletta ritengono, non vediamo con che fondamento, che una curva sarebbe meglio rilevata tracciandola a vista.

Del resto, l'ing. Fumagalli, il quale pare fautore di tale sistema, come potrebbe asserire di aver compilato una mappa grafica e numerica, se di una parte delle sue curve non avesse gli elementi numerici?

Concludiamo: lo strumento Fumagalli, se non manca di attrattive, ha però forti difetti, per cui non ci pare possa avere motivo d'essere: non avrà più, forse, la necessaria leggerezza, ne resta certamente aumentato il prezzo di costo; il suo uso richiede maggior tempo in campagna e maggior personale: infine esso fa perdere i pregi della tavoletta pretoriana e non acquista ancora quelli del tacheometro.

Abbiamo troppa stima dell'ing. Fumagalli per non credere che esso prenderà nel suo buono significato questo nostro franco modo di vedere, col quale intendiamo anzi di rendere omaggio al perspicace intendimento che lo guidò nella pubblicazione di cui abbiamo tenuto parola.

Torino, dicembre 1886.

S. F.

## ILLUMINAZIONE A GAS

### LA LAMPADA A GAS INTENSIVA, SISTEMA BOWER.

(Veggasi la Tavola XV).

A porgere ai lettori dell'*Ingegneria* un cenno sulla *lampada intensiva a gas Bower*, mi incitarono quasi le parole seguenti con cui il prof. Personali conchiudeva il suo articolo sul gas-luce nella *Enciclopedia delle arti e industrie*, che ebbi ora è poco occasione di leggere:

« È da credere che la luce elettrica dovrà per molto tempo ancora lottare coi sistemi d'illuminazione a gas, al perfezionamento dei quali sono rivolti gli studi di una eletta schiera di uomini pratici e di scienziati. La luce elettrica uscirà un giorno vittoriosa dall'agone, ma l'industria del gas avrà in allora nulla perduto della sua importanza ».

Io credo infatti, che appunto perchè il gas deve alla incipiente introduzione della luce elettrica nell'uso comune, alcuni suoi grandi progressi, soprattutto per ciò che riguarda direttamente la produzione della luce, cioè i becchi e le varie forme di lampade, non deve perciò troppo temere di essere in avvenire esautorato e messo da parte; nemmeno quando si trovasse il mezzo di suddividere la luce elettrica e distribuirla senza quell'enorme diminuzione di rendimento che i mezzi fin qui escogitati e le deduzioni teoriche ci dimostrano inevitabile.

Rimarrà dunque sempre aperto, a ciascuna delle due forme di illuminazione, un suo speciale campo di applicazioni, a seconda degli scopi che si vogliono raggiungere, e delle condizioni in cui la luce si deve produrre. E senza entrare in simile discussione, non consentita dai limiti di questa no-

lizia, dirò solo che non è più un privilegio della luce elettrica di offrire dei centri luminosi di grande potenza, dei quali da qualche tempo, e contrariamente alle opinioni prima prevalenti, si riconosce la pratica utilità; ma che il gas coi becchi intensivi e colle lampade così dette *rigenerative*, soddisfa entro certi limiti benissimo a questo bisogno, aggiungendovi ancora il vantaggio di poter all'uopo ventilare, senza altri apparecchi, gli ambienti dove tali lampade sono collocate.

A ciò infatti provvedono bene tutte le lampade intensive, di cui finora la più conosciuta è la Siemens; e meglio di tutte provvede la Bower, della quale sola perciò appunto qui si discorre, coll'aiuto della tavola annessa al presente fascicolo.

Già da qualche anno i signori Grimston, Thorp e Bower ottennero privative in Inghilterra per innovazioni e perfezionamenti da loro immaginati nei becchi intensivi; ed infine riunendo i migliori principii di tali costruzioni, l'ingegnere Bower (a S. Neots, Hunts) arrivò a formare l'attuale lampada, che egli chiama la *duplice rigenerativa lampada a gas*. (*The « Bower » duplex regenerative gas lamp*).

La sua costruzione è fondata sui seguenti due principii, di cui è ormai riconosciuta indiscutibile l'eccellenza:

1° Riscaldamento e dilatazione del gas in apposita cameretta in prossimità del becco;

2° Ammissione dell'aria comburente nella giusta quantità e nelle opportune direzioni, e soprattutto suo riscaldamento preventivo ad alta temperatura.

Da ciò il nome di *rigenerativa*, dovuto al ricuperare che si fa di parte del calore dei prodotti della combustione, per riscaldare gas ed aria; quindi una prima sorgente non lieve di economia, aumentata poi grandemente dalla perfetta combustione, la quale perciò ad egual luce permette di ridurre notevolmente la quantità di gas consumata in confronto di qualsiasi altra lampada.

Le figure 1, 2, 3 danno una così precisa idea della costruzione primitiva della lampada (d'altronde quasi immutata, se non in alcuni particolari che dirò), da bastare poche parole di spiegazione. In essa il costruttore si era riservato molti mezzi di regolare la lampada, diminuiti od aboliti poi a misura che la maggiore esperienza permise di perfezionare la costruzione, soprattutto per quanto riguarda le luci di arrivo del gas e dell'aria.

Il gas giunge dal disopra, pel tubo di ferro A, al becco B, in cui è praticata una cameretta che fa quasi da magazzino di dilatazione, e facilita perciò la massima regolarità nell'efflusso pei forellini disposti anularmente.

La vite U, manovrata dal disotto e dal bottone X, colla sua punta superiore W, foggiate a valvola conica, serviva a regolare il consumo del gas, a seconda della sua maggiore o minore ricchezza, e della varia grandezza di fiamma (e quindi intensità di luce) che si voleva ottenere. La figura 1 stessa indica come il gas sia riscaldato nel tubo A e nella cameretta B dalla cupola e dal soprastante caminetto J di scarico dei gas bruciati.

Per tutta la lunghezza del caminetto, il tubo A è avviluppato di trecce di amianto ad evitarne l'arroventamento, che senza questa precauzione potrebbe farsi pericoloso.

Mediante un opportuno collare, lo stesso tubo A porta l'armatura della lampada, composta dei due dischi I' I'', riuniti fra loro dai canali a forma prismatica triangolare H; con viti sono fissati dal disotto l'anello N, la cui sezione ha la forma di un L rovesciata, e il piatto anulare L coll'orlo interno rovesciato in basso. Dentro al disco I', e con opportune alette di ritegno, si appende liberamente sospeso il fungo cavo K. Tutti questi pezzi sono di ghisa di eccellente fusione, accuratissimamente lavorati ed aggiustati, e perciò di facilissima montatura e pulitura. Sui dischi I' I'' posa infine la cupola che porta le corone ornamentali ed il caminetto J.

Al becco è fissato a vite inferiormente un tubo di ottone C, che coll'anello F porta la coppa G. Sul tubo C è investito e tenuto da un giunto a baionetta il tubo S, destinato a sostenere il globo di cristallo temperato P col mezzo del doppio anello T e della interna molla spirale; nel tubo S sono pra-

ticati i fori E per l'entrata dell'aria; la loro apertura si può regolare col solo alzare od abbassare convenientemente la madrevite V girandola sulla vite centrale U.

Noto anzitutto che, per non avere oscillazioni nella fiamma, deve essere ermeticamente chiuso il cristallo, il che si ottiene con due guernizioni (di cartone di amianto), inferiore e superiore, compresse dalla elasticità della molla in T. E per conseguenza l'aria comburente deve arrivare sulla fiamma solo per le vie seguenti:

Si ha un primo arrivo d'aria dal basso e all'esterno della fiamma suddiviso in due correnti passanti nei forellini del tubo C, sopra e sotto della coppa G, al cui contatto si scaldano ed in modo da lambire la fiamma per una parte, immediatamente alla sua origine dal becco, e per l'altra a metà circa della sua altezza, e ciò per la forma e disposizione della coppa stessa.

Un'altra corrente d'aria, molto maggiore della precedente, entra nella lampada sopra alla fiamma, e per l'apertura anulare R mascherata dalla grande corona; è suddivisa e riscaldata dagli addentellati M' M'' portati dal disco I' e dall'anello L; poi si divide in due correnti, di cui la maggiore per le finestrelle O sale nei passaggi fra i canali H e ridiscende al centro dentro al fungo K, venendo a bruciare il gas proprio all'uscita dal becco ed internamente alla corona di fiamma; e la minor corrente dagli addentellati M' M'' passa per la feritoia circolare Q, e dal cristallo è rigettata sulla fiamma, di cui brucia l'orlo superiore. L'ing. Bower chiama rigeneratore primario i passaggi fra i canali H, e secondario gli addentellati (destinati appunto ad aumentare la superficie di riscaldamento) M' M''; di qui il nome di *duplice rigenerativa* che egli dà alla sua lampada.

L'azione di queste varie correnti d'aria è tale che dà alla fiamma la forma emi-sferoidale che appare dalle figure 1, 2, coll'orlo volto superiormente alla cavità dove si fa l'aspirazione, fra il fungo K e il piatto L; e soprattutto rende la combustione così perfetta che la fiamma è assolutamente fissa, bianca e brillante.

Però la pratica acquistata coi continuati esperimenti e nel seguito della fabbricazione ha permesso di determinare esattamente le ampiezze delle varie luci pel gas e per l'aria; cosicchè si potè semplificare e togliere in parte i relativi regolatori. Infatti l'ultima forma della lampada è indicata dalla fig. 9. In essa vedesi anzitutto che il gas è dato direttamente dal tubo A al becco B senza l'intermezzo della valvola conica W, stata abolita, essendo ora ben determinati il numero ed il diametro dei forellini del becco, e permettendo ciò di affidare la dispensa del gas al solo robinetto speciale, del quale dirò poi; vi si vede inoltre che è semplificato anche l'arrivo dell'aria dal basso, la quale è misurata dall'esatto diametro e numero dei fori E. È mantenuta la divisione di essa in due correnti, una maggiore interna alla coppa G, e una minore, per cui è sufficiente la intercapedine fra i due tubi C, S. Tutta la costruzione del tubo C riesce di molto semplificata, e la figura 9 basta a chiarirlo senza maggiori mie parole.

Qui giova notare che due speciali tipi di lampade costruisce l'ing. Bower, le quali diversificano fra loro nel solo modo di assicurare il globo di cristallo. La prima, già descritta, col *giunto a baionetta*, figure 1, 2, 5, 6, 8; la seconda, a *sospensione con catenelle e contrappeso*, figure 7, 9, 10.

Lo scopo, tanto del giunto a baionetta quanto di quello a sospensione, è solo di potere od abbassare il globo di una data quantità per procedere all'accensione, o intieramente levarlo per la pulizia.

La seconda maniera di giunto è più comoda e pratica, figure 7, 10; la prima si presta meglio sia alla ornamentazione della lampada, fig. 5, 6, sia all'adattamento di un riflettore, fig. 8. Quest'ultima figura indica anche il modo di ventilare con questa lampada gli ambienti, il che è reso facile dal suo caminetto; anzi, quando per risparmiare le decorazioni e le dorature delle sale si volessero scacciare intieramente i prodotti della combustione, basterebbe prolungare il caminetto fino oltre al rosone superiore di aspirazione (fig. 8).

Queste sono le principali forme della lampada, perchè il più spesso essa è appesa dall'alto per illuminare dei grandi

ambienti, e diffondervi una luce uniforme in ogni senso senza sottostanti parti in ombra; ma si costruiscono anche modificando l'arrivo del gas in modo da far portare la lampada da un braccio, od anche da innalzarla su di un piede, a seconda delle condizioni speciali della illuminazione da produrre. Quando è sospesa è spesso attaccata a snodo, il che le permette di disporsi ben verticalmente, condizione necessaria di buon funzionamento.

Ho già accennato alla facilità di smontare, pulire e rimontare le varie parti della lampada, il che ne costituisce un pregio grandissimo; dirò solo ora che la pulitura si fa ad ogni periodo di 8 a 15 giorni (secondo la varia purezza del gas), e semplicemente con una spazzola dura pei pezzi in ghisa, e con un filo di rame pei forellini nella steatite del becco; e deve essere fatta con una certa cura, perchè da essa dipende che la fiamma sia ben eguale e rotonda e non a lingue irregolari e più lunghe, le quali obbligherebbero a tener la fiamma più bassa per non fare nè fumo nè depositi di fuligine sul piatto L.

Rimane a dire dell'accensione, la quale è necessario sia fatta non di colpo, ma con una prima fiammella piccola destinata a riscaldare le varie parti della lampada e produrre perciò il *tiraggio* pel caminetto, senza del quale non ci sarebbe il necessario arrivo dell'aria. Perciò è fornito colla lampada un robinetto speciale, che, oltre alle posizioni di aperto e chiuso, ne ha una terza ben segnata da apposito indice, nella quale il gas può passare attraverso un piccolo condotto laterale al robinetto e per un forellino del maschio. Così si può liberamente accendere senz'altri riguardi; e dopo una quindicina di minuti si accresce gradatamente l'arrivo del gas. Al primo alzarsi della fiamma (che è subito brillante e bianca), essa ha leggere oscillazioni ed un orlo ondulato, ma in poco tempo diventa tranquilla e fissa e tutta d'altezza ben eguale. Allora si aumenta il gas fino a dare alla fiamma tutta la sua potenza, avvertendo di restare piuttosto un po' al disotto, perchè col maggior riscaldarsi del camino essa tende da sè ad alzarsi ancora; e inoltre non solo il gas somministrato in più, bruciando nel camino, non produrrebbe più luce; ma anzi, non trovando più sufficiente l'arrivo dell'aria, produrrebbe del fumo incomodo e spiacevole.

Regolata così la quantità di gas col robinetto (*by pass cock*) essa è poi mantenuta costante da un regolatore Giroud (\*) malgrado che venga a variare per qualsiasi ragione la pressione nella condotta.

A chi la studia, parrà così evidente la eccellenza di questa lampada, che accetterà senza esitare le asserzioni dell'autore, che cioè il suo potere illuminante (a pari consumo di gas) è superiore del 50 per 100 a quello di ogni altro becco intensivo, più che doppio dei migliori becchi Argaud, e quattro volte maggiore dei becchi ordinari. E questo splendido risultato è dovuto alla introduzione nella lampada della giusta quantità d'aria preventivamente riscaldata ad alta temperatura, senza le perdite dovute al riscaldamento di una quantità di aria in eccesso, come negli altri becchi; ed è ottenuto senza l'aiuto di riflettori, e soprattutto senza l'addizione di materie carburanti, come si pratica con altre lampade, delle quali il tipo più conosciuto è quello così detto della lucertina solare. Sono quindi non solo evitati e la non lieve manutenzione e il disagiata odore che negli ambienti chiusi producono queste ultime combinazioni; ma anzi, è distrutto uno dei maggiori inconvenienti della illuminazione col gas, che consiste non tanto nella sua più o meno grande impurità, quanto soprattutto nella sua sempre troppo imperfetta combustione.

È quindi diminuito assai il bisogno di ventilare i locali chiusi illuminati, poichè non vi si immettono più che i prodotti di una combustione perfetta, che non sono nocivi; ma se, per qualche speciale condizione e scopo dei locali stessi, essi dovessero assolutamente essere ventilati, questa lampada, come ho già accennato, vi si presta in modo eminentemente pratico ed economico.

A confortare queste asserzioni, faccio seguire gli estratti dei rapporti di più esperimenti eseguiti sulle lampade Bower:

(\*) Vedasi la nota sul regolatore Giroud in fine della pag. seguente.

**I. Rapporto del dott. Wallace, perito della città di Glasgow.**

Nella pratica ordinaria e in circostanze le più favorevoli il gas dà una luce di 20 candele normali per un consumo di circa 5 piedi cubi inglesi per ora, ossia 4 per piede cubo. Ora, le prove fotometriche eseguite su lampade Bower, costrutte per consumare all'ora 15 piedi cubi di gas diedero i risultati seguenti:

Angolo di prova	Gas consumato all'ora	Potere illuminante in candele	
		totale	per piede cubo
orizzontalmente	12,16 piedi cubi	109.62	9.01
8° —	»	114.74	9.44
16° —	»	115.02	9.46
24° —	»	119.30	9.81

Da queste prove risulta che la luce cresce col crescere dell'angolo di elevazione della lampada, e che a 24° dà circa 10 candele per piede cubo, che è due volte e mezza il risultato ordinario sopra riportato. Simili effetti non sono stati mai ottenuti con alcun altro becco; e la stessa lampada Siemens non dà più di 8 candele per piede cubo.

(\*) Il regolatore o reometro Giroud è destinato ad ottenere un efflusso costante di gas comunque varii la pressione.

*Descrizione del reometro Giroud.* — Un poco al disopra del robinetto che diremo di presa — e di cui pure descriveremo fra poco l'interna conformazione — è innestato al tubo adduttore un tamburo di ottone T (fig. 108-110) con coperchio smontabile a cui è saldata l'altra parte o continuazione del tubo; concentricamente a detto tamburo havvene altro minore *t*, pure coperto superiormente da un diaframma munito di 4 fori; e che porta nel mezzo una specie di perno *p* terminante in punta. Una campanetta di sottilissima lastra metallica *c* che reca sei forellini nella sua faccia superiore, alquanto incurvata, ed una appendice cava *a* che caletta nel perno *p*, ricopre il tamburo *t*. La parte volta verso l'alto di questa appendice *a* è di forma conica e si trova vicinissima all'orificio *o* del tubo che conduce il gas direttamente alla lampada. Nel tamburo T si pone una certa quantità di benzina per impedire al gas di sfuggire di sotto al lembo inferiore della campanetta,

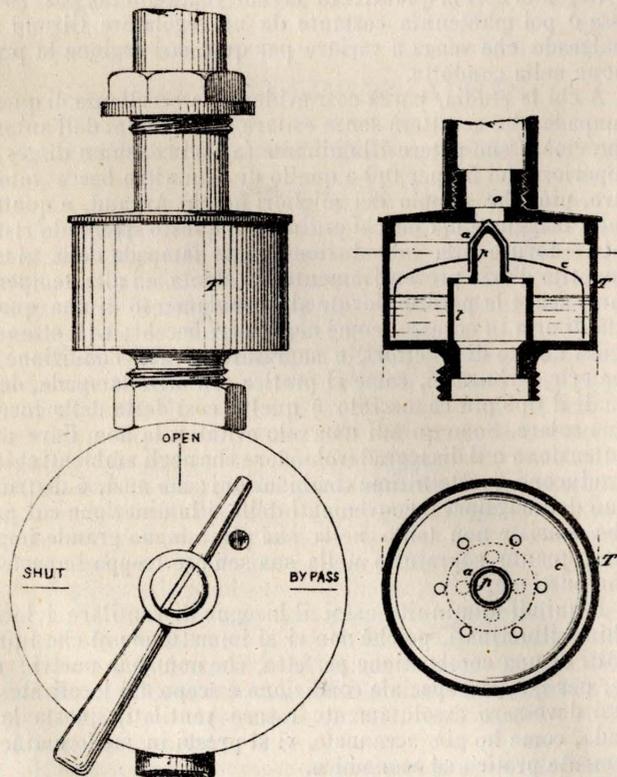


Fig. 108.

Fig. 109-110.

**II. Prove fotometriche del dott. Swallow, ingegnere dell'officina a gaz di Bradford.**

Lampada	Consumo all'ora	Potere illuminante totale	Potere illuminante per piede cubo
Bower da 15 piedi	12.1 piedi cubi	92 candele normali	7.6
Altra lampada intensiva . . .	(12.1 » )	48 »	3.9
	(18.— » )	90 »	5.—

**III. Prove fatte all'ufficio postale di Waterloo Street a Glasgow dai signori V. Rodger e John J. Horton**

Lampada Bower:

Gas consumato all'ora 26 piedi cubi.  
 » 24 »  
 » 25 »

Apparecchi ordinari a gaz:

Gaz consumato all'ora 61 1/2 piedi cubi.  
 » 60 »  
 » 60 »

Ciò non ostante la luce della Bower era molto più intensa che quella degli altri apparecchi.

Il lettore vorrà notare che questi risultati, specialmente gli ultimi, concordano con quelli del dottor Wallace, poichè il rapporto da 25 a 60 piedi cubi consumati (e con luce anche maggiore nella Bower) corrisponde quasi esattamente a quello prima notato, 4 a 10 candele di rendimento.

Dopo l'approvazione degli studiosi dell'industria del gas, venne alla lampada Bower quella avuta nei pubblici concorsi; ed infatti i signori Grimston e Thorp ottennero alla grande Esposizione di applicazioni del gas tenuta a Stockport, le due

il peso della quale è calcolato in rapporto alla forza intensiva della lampada. Si hanno perciò diversi numeri di questi reometri. Nell'apparecchio da noi rilevato e disegnato a metà del vero, la campanetta, ad esempio, pesa 8 grammi.

È facile spiegare come agisce questo regolatore poichè aumentando o diminuendo la pressione del gas che giunge dai fori del tamburo *t* e attraverso quelli della campanetta libera di giuocare nel perno *p*, questa si alza od abbassa, in modo da chiudere od aprire maggiormente l'orificio *o* colla sua punta *a* dianzi accennata e quindi da intercettare più o meno la uscita del gas. In questo modo si ottiene facilmente di equilibrare la pressione e la quantità di gas che giunge al becco è costante. Giova notare come ad impedire che un improvviso e forte aumento di pressione possa spingere talmente in alto la campanetta da otturare tutto il buco *o*, si è praticato un forellino al vertice del cono *a* e la quantità di gas che passa attraverso l'intercapedine esistente fra esso ed il perno *p*, fa sì che la lampada non abbia mai a spegnersi.

Nella figura 108 vediamo come si presenta esternamente il robinetto di presa e nelle tre sezioni (fig. 111, 112 e 113) se ne studia la interna costruzione corrispondente alle tre posizioni dell'indice segnate colle voci inglesi: *By pass*, *open*, *shut*. La prima di queste (*spiraglio*) non permette che l'arrivo di poco gas; e serve per il principio dell'accensione della lampada, affinchè le diverse parti di questa a poco a poco si riscaldino e non abbiano a succedere scoppii od altri guasti.

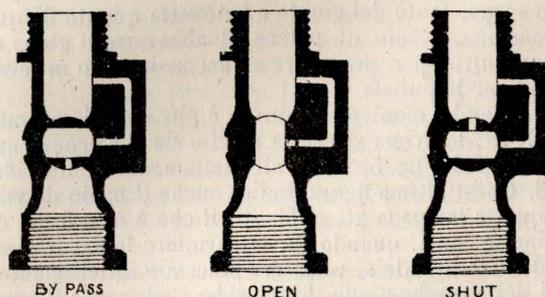


Fig. 111.

Fig. 112.

Fig. 113.

grandi medaglie d'oro specialmente destinate alle due più nuove ed importanti invenzioni; e poi alla lampada perfezionata Bower furono decretate due altre medaglie d'oro alla grande Esposizione nel Cristal-Palace a Londra, ed a quella di applicazioni del gas a Huddersfield.

I risultati delle prove sopra riportate dimostrano la assoluta pratica convenienza di impiegare queste lampade, nonostante il loro prezzo un po' elevato, dappertutto; poichè dappertutto è utile avere, con sensibile risparmio, una luce maggiore, più fissa e anche più gradevole di colore, ed in ispecie dove il gas ha ancora un prezzo assai elevato; poichè la economia dell'esercizio (tanto più rilevante quanto più il gas è caro) ammortizza rapidamente il prezzo stesso della lampada.

Perciò credo che non sarà discaro al lettore cortese che ha ben voluto seguirmi fin qui, avere i pochi dati che seguono sulla fabbricazione e smercio.

Questa lampada dell'uno e dell'altro tipo è costruita di 4 grandezze, corrispondenti al consumo di circa 7 1/2, 10, 15, 30 piedi cubi di gas all'ora; e il fabbricante, forte delle esperienze sopraccennate, assicura un rendimento di 6 candele per piede cubo nelle piccole, e di 8 nelle grandi.

I prezzi sono dati dalla seguente tabella:

Consumo per ora . . .	Piedi c. 7 1/2	10	15	30
	ossia lit. 200	285	425	850
Lampada con giunto a baionetta . . . . .	Lire 95.—	125.—	155.—	190.—
Lampada a sospensione	Lire 100.—	130.—	160.—	200.—

Sono questi i prezzi della lampada semplice senza le montature ornamentali (che sono più o meno ricche in bronzo e nicheliate o dorate), ma compreso il robinetto speciale e il regolatore Giroud, rese franche a Torino od in altra città dell'alta Italia.

La vendita per l'Italia è affidata in Torino, via Carlo Alberto, ai signori Brachi, Engel e Comp., i quali ne fecero già numerose applicazioni. Per non citarne che una, il lettore che desideri giudicare dell'effetto di queste lampade, può visitare quella da 30 piedi che illumina splendidamente l'ingresso di una birreria sotto i portici di via Po, di fronte alla Università (Torino). Essa non ha nulla da invidiare per bianchezza ed intensità di luce alla illuminazione della stessa via Po la quale è fatta con lampade ad arco di Siemens.

Ing. E. CASSETTA.

## NOTIZIE

**Sistemazione dei torrenti.** — *Nomina di una Commissione tecnica, e Circolare del Ministero diretta agli Ingegneri-Capi del Genio Civile.* — Visti i danni rilevanti e sempre più frequenti delle piene dei torrenti alpini e appennini, e il pericolo continuo a cui sono per ciò esposte non solo le proprietà private, ma anche in molti luoghi le opere pubbliche stradali e ferroviarie, e qualche volta persino interi paesi e villaggi, già in parte distrutti e in parte minacciati da prossima ruina; vista la necessità urgente di provvedere con efficaci mezzi a prevenire nuovi danni, sia togliendo di mezzo le cause che possono produrli, sia diminuendo gli effetti; visti gli studi già fatti dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio per diversi bacini idrografici dal punto di vista dei rimboschimenti ed i lavori iniziati e condotti innanzi in alcuni di essi; vista la utilità di continuarli e completarli, studiando contemporaneamente la questione anche dal punto di vista idrografico e geologico; vista la convenienza di esaminare a questo scopo sui luoghi la natura dei singoli torrenti e i provvedimenti più opportuni per dare loro una regolare e razionale sistemazione; il Ministro dei Lavori Pubblici d'accordo con quello dell'Agricoltura, Industria e Commercio ha, con decreto ministeriale del

5 dicembre, nominato una Commissione d'uomini autorevoli e versati nelle varie materie aventi relazioni ed attinenze collo scopo da conseguire. A tale Commissione è affidato l'incarico di studiare la gravità dei danni prodotti dalle piene dei torrenti e le cause che li produssero, e di proporre al Governo i rimedi più opportuni per prevenire o attenuare tali danni.

La Commissione è composta degli Ispettori del Genio Civile, comm. Lanciani Filippo e comm. Natalini Pompeo; dell'Ingegnere Capo del Genio Civile cav. G. B. Fornari; dell'Ispettore delle miniere comm. Felice Giordano; e dell'Ispettore superiore forestale, comm. Gian Paolo Siemoni.

Questa Commissione dovrà presentare (secondo il decreto) la sua relazione con le rispettive proposte dentro il termine di *sei mesi* (?).

Una circolare del Ministro dei Lavori pubblici, in data 15 novembre, diretta ai signori Ingegneri Capi del Genio Civile preannunciando la nomina di tale Commissione, aggiunge che la medesima visiterà le varie provincie, esaminerà sui luoghi le condizioni dei torrenti ed escogiterà il miglior modo di prevenire, mediante una regolare e razionale sistemazione, i danni che essi minacciano.

Eppertanto la circolare ministeriale invita gli Ingegneri-Capi a procurarsi subito quelle informazioni che loro ancora potessero mancare, ed a presentare, dentro il termine di *quattro mesi* al Ministero un rapporto sulla condizione dei torrenti nella loro provincia, da redigersi in base al seguente programma:

### A) Circa i danni:

1° Quale sia la entità del danno che il torrente ha portato alla proprietà privata e pubblica (comunale, provinciale, demaniale) negli ultimi 25 anni.

2° Quali ulteriori danni esso potrebbe ancora produrre, e probabilmente in quanto tempo, quando seguitasse a rimanere nelle sue attuali condizioni.

### B) Circa le cause dei danni:

1° Quale sia la forma e l'ampiezza del bacino montano del torrente, quale la lunghezza, larghezza e pendenza diversa del suo corso e quali le forme e le dimensioni del cono di deiezione e le sue particolarità.

2° Quali siano la qualità e le condizioni dei terreni che esso attraversa lungo tutto il suo corso e la quantità dei materiali che travolge nelle sue piene ordinarie e nelle massime.

3° Da quanto tempo esso abbia cominciato a danneggiare le terre coltivate, sia ricoprendole coi suoi detriti, sia impaludandole con le sue acque.

4° Se le montagne di dove scende il torrente e gli eventuali suoi affluenti siano o fossero un tempo più o meno ricoperte di boschi e quando sia avvenuto il loro diboscamento.

5° In che relazione di tempo stia il diboscamento della montagna con l'aumento delle piene del torrente.

6° In quale misura la quantità dei terreni traversati dal torrente contribuisce ad aumentare la quantità del materiale che esso trasporta.

### C) Circa i rimedi:

1° Se esistano Consorzi per la sistemazione del torrente.

2° Quale sia stata e sia l'attività di questi Consorzi.

3° Quali opere di difesa da parte di essi Consorzi o dei Comuni o della provincia siano state fatte o sperimentate, e con quali effetti.

4° Quale sarebbe il sistema migliore per arrestare i danni che il torrente ancora minaccia e togliere le cause di questi danni.

5° Quale sarebbe la spesa e quanto il tempo per conseguire entrambi cotesti effetti.

A raccogliere le notizie necessarie il Ministro invita gli Ingegneri Capi a valersi non che dell'opera delle Autorità locali e più specialmente dei Comuni e Consorzi idraulici e agrarii, anche del consiglio e dell'assistenza di tutte le persone intelligenti e zelanti del pubblico bene che fossero disposte a prestare il loro aiuto in quest'utile lavoro.

La circolare termina coll'invitare gli Ingegneri-Capi a consigliare ed eccitare i Comuni ed i Consorzi a intraprendere le opere più urgenti per difendersi dalle alluvioni e possibilmente prevenirle, aggiungendo che a sussidiare tali opere è stato chiesto (!) lo stanziamento di maggiori fondi (?) in bilancio.

Le intenzioni sono ottime. Non c'è che dire. Ma nel maggior numero dei casi sono i Comuni i quali sempre inutilmente si fanno ad eccitare le Autorità governative e ad invocare provvedimenti e sussidi al Governo per tali lavori, mentre le loro finanze non sono spesse volte in grado di provvedere nemmeno alle poche spese del progetto, ed i sussidi indarno invocati sono sempre di là da venire, i guai si fanno ogni anno più gravi, ed i rimedi ogni anno più costosi e sproporzionati alle risorse dei Comuni e proprietari interessati.

G. S.

**Le vetrate a mosaico trasparente della Compagnia « Venezia-Murano ».** — La Compagnia « Venezia-Murano », nota per i suoi prodotti artistici tanto nel vetro che nel mosaico, dopo aver cercato di portare ogni miglioramento ed economia possibili nei vari rami della propria industria, vetri soffiati, lampadari, specchi e mosaici, pensò aggiungervi un nuovo elemento che venisse in qualche modo a completare quella serie dei suoi manufatti, i quali sono di più pratica applicazione per gli architetti ed ingegneri nella parte decorativa delle loro costruzioni pubbliche e private.

Questa specialità industriale, affatto nuova, è quella delle *vetrate a mosaico trasparente saldato a piombo fuso*.

Di tutti i materiali sin qui impiegati dal decoratore nell'arte sua, il vetro tenne sempre uno dei primi posti ed il suo sviluppo come elemento decorativo è stato negli ultimi tempi grandissimo. Colla maggiore applicazione di questa materia agli usi ornamentali crebbe naturalmente la perizia nel fabbricarla, ed il tecnico vetraio d'oggi è giunto non solo al punto di produrre ogni colore e gradazione di cui può abbisognare un pittore, ma di superarlo pur anche in brillantezza di toni.

Sin dai primi tentativi in questa nuova specialità di mosaici la Compagnia « Venezia-Murano » abbandonò gli usi e le tradizioni delle moderne scuole, e mirò particolarmente all'effetto ornamentale rinunciando all'ambiziosa pretesa di produrre quadri e dipinti sul vetro. Questo effetto gli artisti della Compagnia l'ottengono con mezzi i più semplici senza ambire a far della pittura e limitando l'opera loro a fare del vero mosaico nè più, nè meno, con la sola differenza fra questo ed il mosaico propriamente detto che, invece d'impiegare i soliti smalti opachi, vengono in questo impiegate lastre di vetro trasparente colorate.

Che questo sia un indirizzo salutare e sommamente artistico è fuori di dubbio, giacchè più l'artista si allontana dal genere di vetrate imitanti i quadri ad olio e si attiene alla semplicità del mosaico, e sempre più si avvicinerà al sentimento che ispirò i grandi maestri vetrai medioevali, le cui superbe vetrate fanno perenne testimonianza della loro valentia e del loro giusto sentire in arte.

È bensì vero che l'artista del rinascimento era costretto a fare un lavoro minuto delle sue vetrate per la ragione che le lastre in quell'epoca si producevano solo in dimensioni limitatissime; ma l'artista moderno, seguendo il sentimento suo pittorico, fa ciò di sua scelta e con fine preconcepito, sapendo che l'effetto di chiaro-scuro, la combinazione e distribuzione armonica del colore ed i giuochi prismatici di luce (attributi che da per sé soli danno pregio e valore al vetro quale materiale decorativo) possono essere meglio e più sicuramente ottenuti riunendo insieme pezzi piccoli ed irregolari. Quanto ai mezzi di raggiungere questi effetti l'artista di oggi ha sopra gli antichi il vantaggio in due punti importanti; cioè una più ricca ed estesa tavolozza a sua disposizione, e l'invenzione finalmente di un nuovo sistema meccanico di piombatura ingegnosissimo che merita l'attenzione speciale dell'architetto e del decoratore.

Di tutti i sistemi di saldatura in uso sin qui presso gli artisti vetrai di ogni paese, non se n'era trovato ancora alcuno da impiegarsi con successo per il nuovo genere di vetrate a mosaico, quando il signor Enrico F. Belcher di Newark, N. J. (U. S. A.), trovò il mezzo atto a tale scopo inventando una saldatura di metallo pratica, semplice e solida, con la quale saldatura a fusione i pezzi di vetro vengono fortemente a legarsi insieme per via di rigagnoli che s'insinuano fra tutti gli interstizi seguendo i meandri e le linee più complicate del disegno che si vuol rappresentare.

I metalli che compongono la lega per tale piombatura sono assai più resistenti delle solite bacchette di piombo adoperate sin qui e non aggiungono peso alle vetrate, le quali inoltre non risentono punto l'azione del freddo e del caldo e sono impenetrabili all'aria ed all'acqua. Altro pregio di questo metallo è ch'esso non soverchia col troppo volume le tessere di vetro ed anzi formando parte integrale del disegno, fa sì che ne risulti un lavoro più accurato, più leggero e più compatto.

Oltre a questi vantaggi indiscutibili ha pure quello non meno importante del prezzo che per questo nuovo genere di lavoro è inferiore agli altri consimili.

I prezzi furono classificati in tre categorie principali, le più correnti ed in uso, e sono i seguenti:

Per ornamenti geometrici a linee rette in qualunque colore . . . . .	al m. q. L. 100
Per ornamenti composti di linee rette e curve in qualunque colore . . . . .	» » 140
Per ornamenti composti di sole linee curve in qualunque colore . . . . .	» » 180

A tali prezzi, suscettibili del resto di qualche sconto per lavori di grandi proporzioni, la Compagnia si propone di fornire qualsiasi vetrata su motivi ornamentali, l'esecuzione dei quali però non richieda l'impiego di pezzi di lastra inferiori in superficie ai 2 centim. quadrati.

Per lavori più minuti e con soggetti a figure i prezzi saranno da convenire previo esame dei cartoni o abbozzi di essi.

La Compagnia « Venezia-Murano » pensò di fare cosa gradita specialmente agli architetti, ingegneri e decoratori, acquistando la privativa per l'Italia della suddetta invenzione « Belcher » e introducendo nei suoi laboratori questo nuovo mosaico a vetri trasparenti, il quale offre loro un largo campo di decorazione e di abbellimento, e per le varie applicazioni a cui si presta, come sarebbe per vetrate di chiese, edifici pubblici, case private, serre di giardini, insegne, paraventi, parafuochi, lucernari, lanterne, ecc. ecc., e perchè lascia piena libertà di azione all'artista che amasse sbizzarrirsi come più gli aggrada tanto nei soggetti quanto nel colore.

A. F.

## BIBLIOGRAFIA

### I.

**Corso teorico e pratico sulla costruzione dei ponti metallici**, per l'ing. Pio Dr. Chicchi. — Op. in-8° di 776 pagine di testo; con due atlanti, uno di figure dimostrative e l'altro di 60 tavole di grande formato.

Se fra tutti i rami dell'Ingegneria pratica havvene uno nel quale sia impossibile limitarsi al solo empirismo, ossia nel quale siano assolutamente insufficienti i soli criteri desunti dalla pratica, quello è appunto che tratta della costruzione dei ponti metallici.

Minuto debb'essere lo studio di tutte le parti di un ponte; e non le sole dimensioni, ma la qualità del materiale, la forma e la combinazione di tutti i pezzi, ogni menoma circostanza richiede un esame diligentissimo affinché dal concorso delle teorie coi risultati della pratica si possano ottenere i più sicuri coefficienti di stabilità senza largheggiare a danno della economia nella spesa e spesse volte ancora a danno dell'economia generale della costruzione.

Molti autori trattarono di questo argomento importantissimo per i nostri tempi, ma fra essi pochi pensarono di raccogliere in un testo unico e lo studio della teoria e l'applicazione della medesima ai diversi casi della pratica, somministrando ad un tempo i particolari costruttivi maggiormente in uso e quasi facendoci assistere alla loro evoluzione storica colla quale condussero le deduzioni teoriche nuove e le osservazioni pratiche di tutti i giorni.

È cosa accertata che chi finora si accingeva alla risoluzione dei principali problemi relativi alla costruzione di ponti metallici, sentiva la necessità di un testo, e tanto meglio se ci viene dato in italiano, il quale esponendone, raccolta in poche pagine, la teoria unitamente allo studio pratico ed ai particolari di forma adottati dai principali costruttori, gli risparmiasse di digerirsi prima le classiche e recenti opere del Fritter, del Winkler, del Grashof, del Bresse, del Castigliano, ecc., e rendesse aggiornato, fino ad oggi, un trattato teorico-pratico, quale avevano fatto nei primordii di questo ramo d'Ingegneria i ben noti Molinos e Pronier.

L'egregio ing. dott. Pio Chicchi, professore nella R. Scuola d'Applicazione annessa all'Università di Padova, pensò di ovviare a tale deficienza mandando alle stampe fin dal 1881 il suo trattato sui ponti metallici, del quale salutiamo qui la comparsa della seconda edizione notevolmente accresciuta.

In questo trattato il Chicchi si studiò di venire in aiuto non solo agli allievi delle Scuole d'Applicazione, i quali, non ancora avvezzi a svolgere progetti, hanno grandemente bisogno di una guida nelle applicazioni pratiche; ma altresì a dare opera che possa servire come di manuale ad ingegneri e costruttori per lo studio de' progetti di qualsiasi ponte metallico non meno che per le perizie e collaudi ai medesimi relative.

L'autore divide il suo libro in due parti principali, e nella prima espone un riassunto delle teorie sulla resistenza dei materiali per quanto ha attinenza colla costruzione dei ponti metallici, trattando in essa in modo conciso dei quesiti che possono più frequentemente occorrere nei diversi problemi sul calcolo dei ponti; nella seconda parte, dopo d'aver esposto uno studio particolareggiato sulla conformazione del tavolato per i vari tipi di ponte, ed i calcoli relativi alle diverse specie di tavolato, passa a considerare i ponti per quanto riguarda le travi principali ed il loro tipo e li distingue in cinque categorie, cioè: ponti a travata con travi diritte; ponti a travata con travi poligonali; ponti ad arco; ponti mobili; e ponti sospesi.

Per ciascheduno di questi tipi l'autore ne studia la forma essenziale che lo distingue dagli altri, e le varianti che servono a formare i tipi derivati; ne sviluppa i calcoli di stabilità relativi ed infine presenta diversi esempi facendo moltissime applicazioni numeriche per ogni caso particolare.

Nella seconda edizione vennero introdotte notevoli aggiunte tanto nel capitolo riguardante le travi reticolari e poligonali a grandi maglie, per le quali l'autore espone il metodo dei momenti statici del Ritter per la ricerca delle tensioni e compressioni delle varie sbarre, quanto nel capitolo dei ponti ad archi, pei quali presenta la risoluzione di un numero grandissimo di casi.

Un'altra aggiunta consiste nell'applicazione delle leggi di Vöhler per la riquadratura delle sbarre conoscendo le tensioni a cui sono soggette, e nella esposizione delle formule empiriche di Launhardt e Weyrauch, che dalle leggi di Vöhler traggono origine.

Notevole poi in questa seconda edizione si è la quantità di esempi numerici e grafici sviluppati assai dettagliatamente, i quali dimostrano con molta chiarezza la via da seguirsi nella risoluzione di ogni singolo caso della pratica, e sono indispensabili a chi deve sapere applicare le imparate teorie.

Il secondo atlante composto di ben 60 tavole di grande formato, contiene una bellissima raccolta dei migliori tipi di ponti fino a questi ultimi tempi costrutti.

E. B.

## II.

**Rivista del servizio minerario nel 1884.** — 1 vol. in-8° di pag. 280 con due tavole intercalate nel testo, pubblicato per cura della Direzione Generale dell'Agricoltura.

Come abbiamo fatto per gli anni precedenti, così prendiamo occasione da questa relazione del R. Corpo delle miniere per l'anno 1884, testè pubblicata, per dare quelle notizie le quali valgono a tenere sommarariamente i nostri lettori al corrente delle principali vicende industriali che si vanno verificando nell'esercizio delle miniere, cave, ed officine mineralurgiche in Italia.

La relazione generale, o riassuntiva, dell'Ispettore delle miniere signor N. Pellati, esordisce notando come la notevole depressione nel prezzo delle merci in genere, ed in specie dei prodotti dell'industria mineraria e metallurgica, fosse la nota dominante del mercato nel 1884. I metalli principali diminuirono tutti di prezzo rispetto all'anno precedente; dal 6, 8 e 10 per cento, come lo zinco, l'antimonio ed il ferro; al 12, 15 e più, come il piombo, lo stagno ed il rame. In proporzioni presso a poco eguali diminuirono i prezzi dei relativi minerali non solo, ma anche dei minerali non metallici che, come il solfo, p. es., hanno sì larga parte nella produzione mineraria italiana.

Indipendentemente poi dai prezzi, l'eccesso di produzione degli ultimi anni obbligò per alcuni prodotti a limitare anche la quantità.

Conseguenza di tutto ciò fu che il valore totale dei prodotti delle miniere italiane (escluse le cave e le officine metallurgiche e mineralurgiche) che nel 1882 aveva raggiunto il massimo di 73,815,252 lire, e nel 1883 era disceso a 70,518,473 lire, nel 1884 discese ancora a 63,477,052 lire.

Si ebbe, è vero, un certo quale aumento nel numero dei *permessi di ricerca*, segnatamente nel Parmense in seguito ai buoni risultati ottenutisi a Salsomaggiore per la ricerca del *petrolio*; — nel distretto di Ancona per le ricerche di *scisti bituminosi* del Sassoferattese, sebbene a differenza degli scisti bituminosi italiani di altre provenienze, quelli di Sassoferatto nelle escavazioni fatte siansi rinvenuti sempre magri, fortemente piritosi e poco bituminosi, ossia poco atti alla estrazione degli olii minerali; — e nel distretto di Roma rispetto alle ricerche

di *lignite* del territorio di Spoleto, le quali attirarono l'attenzione degli speculatori in seguito ai risultati stati ottenuti; per gli *scisti* dal Parigini e Soci nello spingere gli scavi alle parti più interne dei molti affioramenti di quella regione, e per le *lignite* dalla Società Appennina ad Uncinano, non che dai signori Ferretti e Testa a Sant'Angelo in Merco nel bacino dove il prof. Moro aveva nel 1881 scoperto l'importante miniera di Morgnano e Santa Croce.

Ma ai permessi accordati non corrispose alcun risveglio di attività nei lavori. Invece, in Sardegna fu notevolissima la diminuzione nel numero dei permessi, segnatamente per minerali di piombo, dovuta allo sconforto indotto dalla persistente depressione nei prezzi del piombo metallico, che essendo disceso nel 1884 al disotto di L. 30 per quintale, subiva un ribasso medio maggiore del 12 per cento.

Nelle Marche continuarono con esito fortunato le ricerche per *minerali di solfo*. La miniera del Gallo fu regolarmente dichiarata scoperta, essendosi accertati due strati di minerale saponaceo a matrice marno-silicea, compresi nelle marne sottostanti ai soliti gessi stratificati, con una potenza di 1 a 3 metri. Il tenore del minerale fu riconosciuto del 25 per cento, il rendimento medio di fusione del 16 per cento. Meritano pure menzione le ricerche di Cafabri, dove con una traversa fatta alla profondità di 85 metri, fu trovato un banco di 10 metri di potenza di ricchissimo minerale.

In Sardegna le ricerche più importanti e meglio riuscite furono per *minerali d'argento* nel Sarrabus; mentre quelle intraprese da una nuova Società genovese nel Fluminese fra gli antichi campi di ricerca di Perda S'Oliu e di Ferrugu Siliri non hanno dato ancora alcun risultato decisivo.

Più concludenti riuscirono invece le ricerche fatte dal signor G. B. Bonelli per *minerali di rame* nella Liguria orientale, in territorio di Nascio, dove si trovarono nella formazione serpentinoso minerali di ricchezza eccezionale per quelle regioni, cioè erubescisti e calcosine con 40 a 50 per cento di ricchezza.

In Lombardia davano molte speranze alcune ricerche di *piriti di ferro* intraprese al sommo della valle Seriana, alla Passevera nel comune di Lizzola. Ricerche di pirite assai promettenti furono pure intraprese dalla Società della dinamite di Avigliana nel territorio di Chialamberto presso Lanzo.

Nulla assolutamente havvi a dire, per quest'anno 1884, sulle nuove ricerche in Sicilia, in Toscana, e nel Napolitano.

Le miniere, le quali ottennero in quell'anno regolarmente la dichiarazione di scoperte, sono sei, ossia: — la miniera del Gallo per minerali di *solfo* di cui si è più sopra parlato: la miniera di *antimonio* nel comune di Villasalto, in circondario di Cagliari, aperta su di un filone di solfuro d'antimonio contenuto in una zona di scisti e calcari silurici; — la miniera di *petrolio* a Salsomaggiore, in circondario di Parma, scoperta mediante un foro o pozzo livellato, spintosi alla profondità di 145 metri, e dal quale, mercè di una pompa, ebbesi un efflusso di acqua salata con gas e petrolio che è mediamente di 8 a 10 barili (di 150 chilogr.) di petrolio al giorno, ed aumentò per un certo tempo, fino a 25 barili al giorno; — le due miniere di *lignite* in territorio di Spoleto aperte sullo stesso banco di lignite xiloide di quella di Morgnano, e destinate come questa a diventare centri di produzione di molta importanza, per effetto della grande acciaieria di Terni che potrà consumare grandi quantità di quel combustibile; — e per ultimo la miniera di *schisto bituminoso* a Gambugliano, in territorio di Vicenza, i cui prodotti sono ora adoperati come combustibile ordinario per macchine fisse, avendo essi un potere calorifico che è un terzo circa di quello del buon litantrace, ed il prezzo di 11 lire la tonnellata resi alle officine del Vicentino.

La relazione generale contiene i soliti quadri o prospetti annuali della statistica mineraria; ossia il riepilogo per minerali della produzione delle miniere nel 1884 in confronto con quella dell'anno precedente; — il riepilogo per provincie della produzione mineraria nel 1883 e nel 1884; — la produzione della ghisa nel 1884 (tonnellate 18405) distinta per provincie; quella del ferro (tonnellate 120129); e quella dell'acciaio (tonn. 4645); — ed un quadro di confronto fra la produzione, l'importazione e l'esportazione dei minerali nel 1884. Fanno seguito alcuni prospetti di statistica comparata, ossia la produzione delle miniere dei principali Stati, distinta per minerali; — la produzione metallurgica degli Stati medesimi; — la produzione mondiale dell'oro e dell'argento; — e la produzione mondiale del petrolio.

I casi di infortunio avvenuti nel 1884 furono in numero di 143, ossia 30 di meno che nell'anno precedente; ma soprattutto è notevole la diminuzione del numero dei morti; questi non furono che 81 nel 1884, mentre nell'anno precedente erano stati 138. Bisogna risalire fino al 1879 per trovare un numero di morti minore che nel 1884; ma nel 1879 il numero degli operai addetti al lavoro minerario era di 44,306, nel 1884 di 52,500. Il maggior numero degli infortunii avviene sempre nelle solfate di Sicilia. Nel 1884 l'infortunio che ebbe conseguenze più funeste fu quello avvenuto nella solfara Panche per incendio, che produsse per asfissia la morte di 10 persone, e che avrebbe potuto avere conseguenze molto più gravi, se non fossero state fatte in tempo opere efficaci dirette con coraggio ed intelligenza.

Colla scorta di detta relazione generale passiamo brevemente in rassegna i principali minerali allo scopo di darci una ragione delle vicende cui andarono in tale anno soggette le diverse coltivazioni.

Primo per importanza fra i minerali tra noi è il *solfo*; la diminuzione di circa 35 mila tonnellate verificatasi nella produzione, non debbesi attribuire al ribasso del prezzo, sebbene il suo prezzo medio per tonnellata nel 1884 fosse di lire 89, e nel 1883 di circa 95 lire; bensì all'eccesso di produzione conseguitosi negli anni precedenti, e superiore allo smercio corrente. Anche le importazioni all'estero diminuirono di circa 11 mila tonnellate, segnatamente in causa degli incagli posti al commercio dalle rigorose e lunghe quarantene. In Sicilia la produzione del solfo fu di 367,712 tonnellate, del valore di lire 32,726,368; per cui si è verificata una diminuzione di 23,977 tonnellate nella quantità, e di lire 4,484,135 nel valore. — E malgrado la notevole diminuzione della produzione, si ebbe ancora un aumento nei depositi. Ad ogni modo continuano in Sicilia a migliorarsi i metodi di coltivazione, a perfezionarsi gli impianti, attivandosi macchine d'estrazione, e di eduazione, piani inclinati automotori, ecc.

La zona solfurea marchigiano-romagnola produsse tonn. 27,575 di solfo in massima parte *raffinato*, cioè poche centinaia di tonnellate meno che nell'anno precedente; i prezzi scesero fino a 11 lire il quintale pel raffinato in pani, e 14 lire pel solfo in polvere. Stante la scarsità delle domande, gli industriali si applicarono di preferenza alle qualità in fiori e in canoli. Il solfo in fiori acquista sempre più favore in ragione anche della sua acidità. Nel corso del 1884 si costituì la Società delle miniere solfuree Albani con 2 milioni e mezzo di capitale interamente versato, e fu tosto per essa iniziata la costruzione di un nuovo pozzo d'estrazione nella miniera di S. Lorenzo in Zolfinelli.

Le miniere di solfo del Napoletano ebbero una produzione di sole tonnellate 15,700 di solfo, cioè una diminuzione di ben 11,330 tonn. rispetto all'anno precedente; ma se diminuì la esportazione del minerale crudo macinato, aumentò relativamente quella del solfo greggio o raffinato in pani o in polvere, essendosi data maggiore estensione alla fusione dei minerali.

Le miniere di solfo della provincia di Roma continuarono a rimanere improduttive.

Nella mineralurgia del solfo non ebbe luogo alcuna importante innovazione. La quasi totalità della produzione fu data dai calcaroni. In Romagna tuttavia va prendendo favore quella modificazione del calcarone nota col nome di forno Frizzoni. Delle 367,662 tonnellate di solfo prodotto in Sicilia, soltanto 17,000 provennero dagli apparecchi a vapore, e 3000 circa dai forni Gill. Gli apparecchi a vapore prenderanno qualche maggiore estensione alla scadenza del brevetto che deve avvenire fra non molto. Il forno ricuperatore Gill si va pure propagando discretamente, e nel 1884 se ne costrussero circa 70 coppie.

La raffinazione del solfo va prendendo estensione anche in Sicilia, dove furono in attività le 3 raffinerie di Catania con una produzione di 24,750 tonn. di solfo raffinato, e stavansene aprendo altre due. Così pure va prendendo piede anche in Sicilia la macinazione del solfo per l'esportazione, essendosi spedite nell'annata 51,278 tonn. di solfo macinato in parte raffinato e in parte greggio.

Dopo il solfo che è fornito in massima parte dalla prima delle isole italiane, vengono per importanza i minerali di *piombo*, *zinco* e *argento*, la cui produzione è data quasi esclusivamente dall'altra grande isola, la Sardegna. Nel 1884 il loro importo complessivo fu poco meno di 15 milioni di lire, con una diminuzione di circa 1 milione sull'importo del 1883; la diminuzione è quasi esclusivamente dovuta ai minerali di piombo e specialmente per il valore unitario scemato di circa 20 lire per tonnellata. Quanto allo zinco l'aumento della quantità compensò la diminuzione per il valore. E nell'argento ebbesi un piccolo aumento nella quantità e nel valore complessivo.

Gli impianti intrapresi od ultimati nel corso dell'anno non furono molti; tuttavia a Montevocchio si è compiuto e messo in opera il *serbatoio di 30 mila metri cubi* di capacità, destinato a contenere le acque per la laveria La Marmora. — Nella laveria Bau per la diminuita acqua motrice si montò una *macchina a vapore di 35 cavalli*. — A Monteponi fu compiuta la trasformazione della laveria V. E. in *laveria meccanica* con pregevoli disposizioni ideate dall'ing. Erminio Ferraris. La grande galleria Umberto, destinata a prosciugare quella miniera sino a pochi metri sopra il livello del mare, venne aperta completamente dall'imbocco sino a 4100 d'avanzamento, non mancando più che circa 70 metri per arrivare al contatto presunto dei calcari cogli scisti; nel 1884 si spesero per detta galleria lire 300 mila, da unirsi a quella degli anni decorsi di circa L. 1,580,000. — A S. Giovanni di Gonnesa, infine, fu impiantata una laveria sul piazzale Taylor mossa da apposita macchina a vapore per trattare uno stock di terre di circa 4600 tonn.

Riguardo alle fonderie del piombo e dell'argento vuolsi notare che quella di Cogoleto, già destinata dalla Ditta Henfrey specialmente al trattamento dei minerali argentiferi, ha cessato di agire e fu convertita in una fabbrica di biacca e colori, mentre il trattamento dei

minerali di piombo come di quelli d'argento fu concentrato a Pertusola, dove vanno facendosi continui e notevolissimi progressi nei vari procedimenti metallurgici. Nel 1884 vi si trattarono 21,659 tonnellate di minerale, e vi si produssero tonn. 15,000 di piombo mercantile, e 31,191 chilogr. di argento.

Col solfo della Sicilia, ed i minerali di piombo, zinco e argento della Sardegna, si raggiunge il valore complessivo di 50 milioni di lire su 63 circa a cui ammonta la nostra produzione mineraria totale. Il minerale *di ferro* è il prodotto che viene terzo per importanza, e ci è dato anche in massima parte da una delle nostre isole, e lasciando in disparte la Corsica che è in potere della Francia, da quella che occupa il terzo posto per estensione territoriale e numero di abitanti, cioè dall'isola d'Elba.

Nel 1884 la produzione di minerali di ferro fu di tonn. 225,368 per un valore di L. 2,614,724.

Le produzioni delle miniere Elbane fu di 180,000 tonnellate, ma l'esportazione per i residui degli anni precedenti fu maggiore, e precisamente di tonn. 230,458, di cui 10,485 tonn. furono spedite agli stabilimenti nazionali, ed il resto è andato all'estero.

Dalla Sardegna si esportarono 12 mila tonn. di ferro preesistenti al 1884, ma non vi fu nell'anno 1884 alcuna produzione.

La produzione della Lombardia (tonnellate 26,435) e quella del Piemonte (tonn. 3700) servirono ad alimentare gli alti forni locali.

La fabbricazione della ghisa con minerali italiani è diminuita; non furono accesi che 13 alti forni i quali diedero in complesso poco più di 18,000 tonn. di ghisa. Il ferro lavorato ed ottenuto dalla ribollitura di vecchie rotaie e di rottami fu di 120,000 tonn. L'acciaio, naturale o fuso al forno, cilindato o in altro modo lavorato, fu meno di 5000 tonnellate.

Il centro più importante di produzione del ferro è sempre la Liguria, e propriamente le ferriere di Sestri Ponente, Prà, Voltri e Savona. Ma le condizioni loro vanno facendosi sempre più critiche per la concorrenza dei ferri di Germania che ci vengono per la via del Gottardo.

Malgrado ciò si fece a Prà l'impianto di forni di pudellatura e di un potente laminatoio per ferri a T, mosso da una macchina a vapore di 1000 cavalli di forza.

Anche in Lombardia l'industria del ferro si mostrò languente. Tuttavia il Glisenti impiantò nella sua officina di Carcina un forno Martin per acciaio, riscaldato con 4 grandi gassogeni Siemens alimentati con litantrace inglese; in quella officina si riuscì a fare i getti d'acciaio cosiddetti *sans soufflures*. Anche in Val d'Aosta a Pont-St-Martin si stava erigendo un forno Martin.

L'ammontare complessivo degli altri prodotti delle miniere italiane fu di poco meno che 9 milioni di lire. Predominarono fra essi i minerali di *rame*, la cui produzione fu di tonnellate 27,482 del valore di 2,201,941 lire; vengono in seguito i combustibili fossili, specialmente *ligniti*, di cui si produssero tonn. 223,332 del valore di 1,700,356 lire; l'*acido borico*, estratto quasi totalmente dai soffioni della Maremma toscana, per lire 1,687,050, ed il *mercurio* per lire 1,014,695.

Le miniere di *asfalto* e *bitume*, e quelle di *petrolio* diedero una produzione valutata a L. 455,200 per le prime, e L. 155,452 per le seconde.

Le miniere d'oro della Valle Anzasca produssero tonn. 15,037 di minerali del valore di L. 446,807.

Le miniere d'*antimonio* produssero tonnellate 1714 del valore di L. 297,380.

Infine rispetto alle *cave*, quelle di *marmo* nelle Alpi Apuane che sono le più importanti, diedero una produzione complessiva di tonnellate 206,808 del valore di circa 20 milioni di lire, coll'impiego di circa 8400 lavoranti; l'esportazione fu di tonn. 170,168. Mancano notizie dell'annata sulle cave di *granito* del Lago Maggiore, di *ardesia* del Chiavarese, di *marmi veronesi*, ecc. Troviamo che le cave di *pietra pomice* nell'isola di Lipari diedero 350,000 metri cubi del valore di L. 560,000. Alle cave di *amianto* fa concorrenza straordinaria l'amianto americano.

Nella valle della Polcevera fu molto ricercata la pietra da costruzione per la ferrovia succursale dei Giovi; le cave del porto di Genova e segnatamente quelle della Chiappella e della valle di San Lazzaro furono sempre le più importanti per entità di produzione, e si calcola abbiano somministrato non meno di 2000 tonnellate al giorno di pietra da taglio.

Chiedono la relazione generale dell'Ispettore N. Pellati, alcuni cenni sulla parte presa dal Corpo delle Miniere alla Esposizione generale italiana del 1884 in Torino, e un breve cenno necrologico di *Quintino Sella*, segnatamente in quanto ha rapporto col suo stato di servizio nel Corpo delle Miniere, del quale aveva fatto parte, e del quale occupavasi ancora con vivo interesse quale vice-presidente del Consiglio delle Miniere.

Alla relazione generale tengono dietro le relazioni speciali dei 10 distretti minerari, secondo l'ordine alfabetico della sede dell'ufficio distrettuale.

Nella relazione per il distretto d'Ancona dell'ing. E. Niccoli, notiamo specialmente: i cenni sui nuovi lavori eseguiti dai signori Parigini e soci di Sassoferrato, per vedere se nelle viscere del Monte Cucco migliora la qualità dello scisto bituminoso, i quali lavori hanno già fatto riconoscere che col crescere della profondità lo scisto diviene sensibilmente più grasso, ma acquista pure compattezza e contiene sempre in abbondanza le piriti; — epperò con nessun altro risultato pratico che il rinvenimento di parecchie impronte di pesci con qualche bellissimo dente di squalo, atto a dimostrare la prevista origine marina del medesimo scisto; — le notizie più interessanti alla miniera di solfo dichiarata scoperta e denominata del Gallo, esercita nel circondario di Urbino dal principe Albani, di cui abbiamo più sopra parlato; — un cenno interessantissimo sul terribile gas di ignota natura denominato *tufu mortale*, ed esclusivo delle miniere solfuree di Capo di Rio, che fu causa della morte per asfissia di due operai; — infine, alcune considerazioni sulla preferibilità, per gli usi dell'agricoltura, del solfo sublimato, che è a reazione acida, mentre quello semplicemente polverizzato è spesso impotente sulle diverse malattie crittogamiche della vite.

La relazione per il distretto di Caltanissetta dell'ing. C. Conti, contiene di particolare una importante relazione sull'incendio avvenuto il 2 settembre nella solfara Panche, e sulle opere di salvataggio degne del più grande encomio, con cui si salvarono miracolosamente 20 operai da sicura morte.

La relazione per il distretto di Firenze dell'ing. Fabri accenna, tra le altre cose, al notevole aumento della produzione della miniera di mercurio del Cornacchino, nel Comune di Santa Fiora, lavorata dal dottore Schwarzenberg, essendosi nel 1884 ottenuti, con la distillazione del cinabro, più di 119000 chilogrammi di mercurio, e ventilato il progetto di costruire al Cornacchino due forni con perfezionamenti ideati dall'ing. Jasinski, che abilmente dirige i lavori di quella miniera.

Nella relazione per il distretto di Genova, dell'ing. L. Mazzuoli, si accenna brevemente all'insuccesso di quasi tutti i tentativi fatti per l'apertura in valle di Polcevera di cave di pietre da costruzione richieste dai grandi lavori attivati per la ferrovia succursale dei Giovi, insuccessi dovuti alla circostanza che in quella valle la formazione scistosa ha grande prevalenza su quella calcarea, per cui si è dovuto ricorrere a località più lontane, utilizzando ora i conglomerati miocenici, ora gli scisti talcosi del trias inferiore. E si fa egualmente un brevissimo accenno all'importanza assoluta, e per l'entità dei prodotti e per la potenza dei mezzi di coltivazione che vi si adoperano, delle cave destinate a procurare il materiale necessario alla costruzione del nuovo porto di Genova. Da queste cave si saranno estratte, a lavoro compiuto, oltre a 5 milioni di tonnellate di materiale pietroso per i versamenti da farsi ai moli e nell'interno del porto, e quasi 500,000 tonnellate di pietrisco occorrente per i massi artificiali. Tenendo ora conto del tempo prefisso per l'ultimazione dei lavori, si ha che la produzione media attuale giornaliera dev'essere di circa 2000 tonnellate di pietre di diverse dimensioni, senza contare terre e detriti, che rappresentano il 45 per cento del volume totale del monte abbattuto. Nella stessa relazione troviamo una breve ed interessante descrizione del metodo di fabbricazione della biacca nel nuovo stabilimento di Cogoleto.

Nella relazione per il distretto di Iglesias, dell'ing. L. Mazzetti, oltre alle cose di già riassunte dalla relazione generale, per quanto riguardano le importanti miniere di piombo, di zinco e d'argento, notiamo particolarmente per i nostri lettori un cenno sui lavori di estrazione del materiale occorrente alla costruzione dei porti di Bosa, Cagliari, Porto-Torres e Tortolì. A Bosa dalla cava denominata Monteferro e da quella detta di Turas si ricavarono rispettivamente tonnellate 29000 di trachite, e tonnellate 6500 di basalto; nella prima, dove il lavoro è condotto col sistema delle piccole mine, si esportarono massi del peso di ben 43 tonnellate; a Turas invece fu fatta esplodere una grossa mina costituita da un fornello comunicante con galleria orizzontale; ciò nondimeno, per essere il basalto molto più fessurato della trachite, si ricavarono massi assai meno grossi. Il minore volume però viene compensato dal peso specifico molto maggiore, che è di 2580 per il basalto, e di 1500 per la trachite.

A Cagliari, ultimati i lavori d'impianto, la produzione mensile della cava di Bonaria raggiunse nel 1884 le 4000 tonnellate; ma si sperava di raggiungere una lente piuttosto estesa di calcare più compatto per ricavarne massi di maggior peso di quelli ottenuti fino allora.

A Porto-Torres si trassero dalla cava Rebarbaro nei primi sei mesi 24500 tonnellate di pietra marmorea, ma mista a grande quantità di calcare tufaceo di poca consistenza.

A Tortolì, per la diga di quel porto si cava sulla spiaggia del vicino capo Bellavista un granito rossiccio del peso specifico di 2600, mediante l'esplosione di grosse mine, l'ultima delle quali, con una carica di polvere di ben 7 tonnellate, smosse circa 17000 tonnellate di roccia, staccando alcuni massi di circa 500 tonnellate. Il lavoro si dispone scavando un pozzo verticale, dal fondo del quale si dipar-

tono due piccole gallerie orizzontali, che mettono capo ciascuna ad un pozzetto, dal fondo del quale si scavano poi due altre piccole gallerie che immettono nelle camere della mina. Queste camere sono generalmente praticate allo stesso livello del piano della cava e distano tra loro parallelamente al fronte di taglio di circa 25 metri; nel verso perpendicolare, cioè secondo l'avanzamento, si dà poi al massiccio da abbattere una spessore eguale ai  $\frac{1}{5}$  della sua altezza.

Tra le altre cave dell'isola la relazione accenna ancora a quelle di trachite esistenti nelle vicinanze del Comune di Serrenti e nell'isola di S. Pietro. Tra le prime è menzionata quella denominata Monte Azorcu, dalla quale nel 1884 si estrasse la pietra impiegata per la costruzione del mercato di Cagliari. Tra le seconde, quelle distinte coi nomi di Punta Nera e di Chiasa di Boba o Colonna, nelle quali si lavorano quadroni di metri 0,50 di lato e di 7 a 8 centimetri di spessore, adoperati a formare discreti lastricati, e che formano oggetto di esportazione. Il loro costo, secondo qualità e finezza di lavoro, è da 70 a 90 lire il centinaio.

Nella stessa relazione troviamo ancora una descrizione dell'impianto di un opificio presso la fermata di Bacu Abis sulla ferrovia di Monteponi, per la fabbricazione di mattonelle piriche, con cui utilizzare il carbone minuto che in gran copia si ha dagli strati attualmente coltivati, e la cui lavorazione diventerebbe economicamente impossibile, se non si trovasse in qualche modo uno smercio alla parte minuta.

La materia prima polverizzata ed essiccata viene mescolata con catrame, proveniente da due forni di distillazione, nella proporzione di 6 a 7 per cento, ed il miscuglio è sottoposto ad una pressione di 265 chg. per cent. quad. in apposite forme. Ottengono 15 mattonelle per minuto, del peso di 2 chg. caduna.

La relazione per il distretto di Milano, dell'ing. V. Zoppetti, descrive i lavori di estrazione del petrolio mediante pompa americana dal pozzo denominato Trionfo a Salsomaggiore, facendo soprattutto notare la particolarità che le spese di produzione sono assai limitate per essere la caldaia alimentata dagli stessi gas del foro, per cui ai prezzi attuali di vendita del petrolio, ed anzi a prezzi anche molto più tenui di questi, l'industria riesce pienamente remunerante. Nella stessa relazione troviamo pure la descrizione dell'impianto grandioso fatto dal signor Francesco Glisenti su progetto dell'ing. Valton, di un forno Martin-Siemens per acciaio fuso sulla suola, nella località Villa di Cogozzo presso Carcina in Val Trompia, provincia di Brescia. La ditta Glisenti ha pure introdotto nelle sue officine di Carcina la fabbricazione dei crogiuoli refrattari per la fusione dell'acciaio nel forno Siemens, crogiuoli che prima si acquistavano in Inghilterra, e che ora si fabbricano sopra luogo egualmente buoni, e molto più economicamente, usando grafite di Ceylan ed argille refrattarie inglesi o francesi.

La relazione per il distretto di Napoli, dell'ing. Ottone Federà, ci porge incidentalmente nel capitolo sugli infortuni, alcuni ragguagli sulla cava Fontanelle dell'ing. Dini, nella quale si coltiva da molti anni, senza far uso di mine, e mercè gallerie sotterranee di 20 metri di altezza e 12 di larghezza, separate fra loro da pilastri naturali di 20 metri di spessore, un banco assai potente di *tufu vulcanico*, ricercatissimo per ogni genere di costruzioni civili. La stessa relazione raccoglie le sezioni di sette pozzi artesiani eseguiti nella pianura di Napoli, tra cui il più profondo è il pozzo Wechmann presso la villa Pozzigno, a metri 2 sul livello del mare, che diede nappe d'acqua zampillanti a diverse altezze, fra cui una quinta alla profondità massima raggiunta di m. 199,72.

La relazione per il distretto di Roma, dell'ing. L. Demarchi, estendesi in quest'anno giustamente sulla natura ed importanza delle ricerche fatte del giacimento lignitifero nel Comune di Spoleto, per cui ebbero luogo le due dichiarazioni di scoperta più sopra accennate. La lignite scavata per i lavori di ricerca fu sempre esitata a prezzi variabili da lire 8,75 a lire 12 la tonnellata, secondo la qualità, alla stazione di Spoleto; ma nelle condizioni normali di lavorazione, si prevede un prezzo di costo non superiore alle lire 7, compreso il trasporto alla stazione. L'avvenire industriale di questo giacimento lignitifero si può dire assicurato dopo la decisione presa dal Governo di dare una ordinazione di 16 milioni di lire alla nuova acciaieria di Terni, i cui forni a gas esigeranno un consumo, a quanto dicesi, di 600 tonnellate al giorno.

La relazione per il distretto di Torino, dell'ing. A. Rovello, nulla contiene in quest'anno di speciale, oltre il già notato impianto di un forno Martin per le ferriere di Valle d'Aosta.

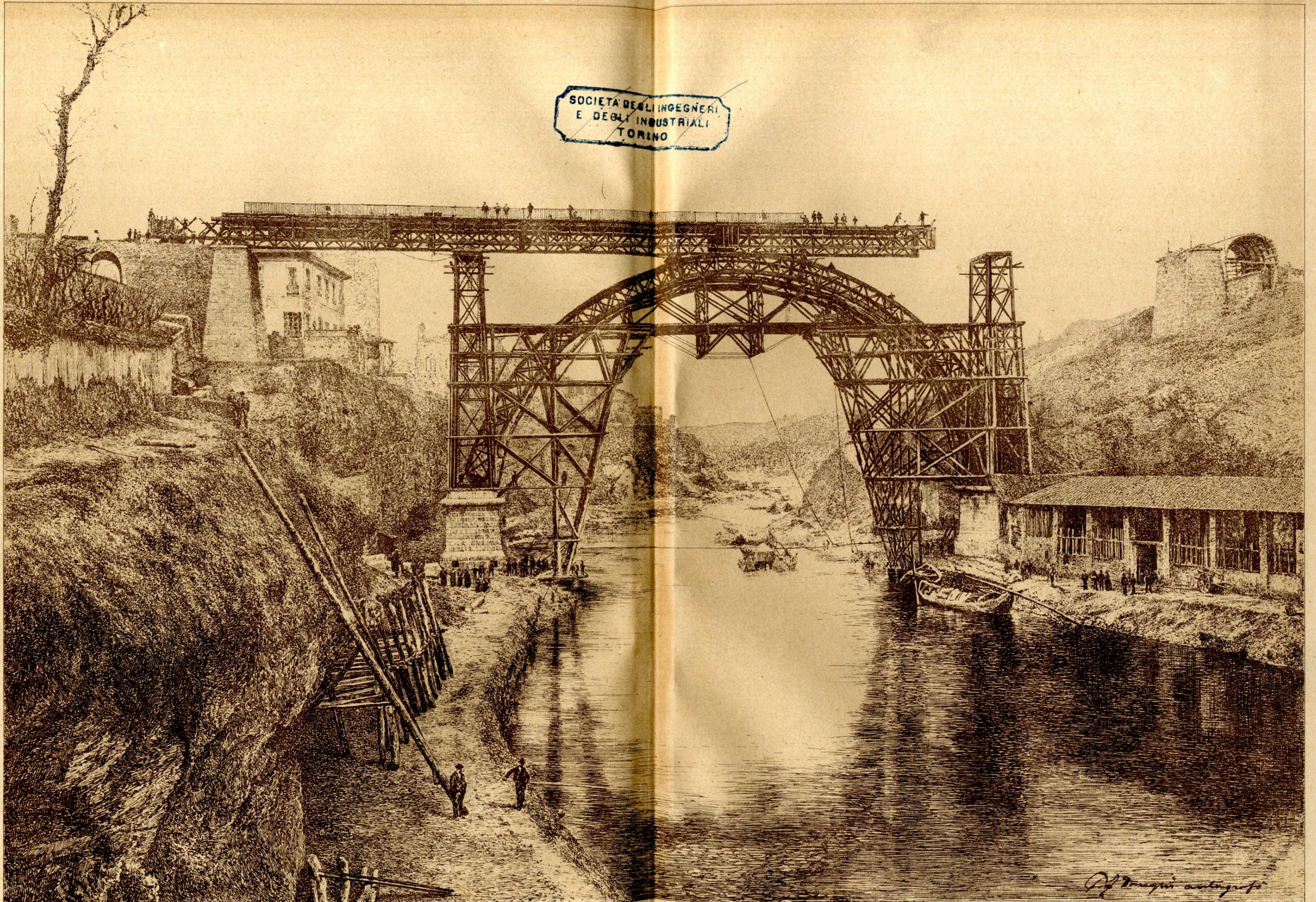
Viene ultima la relazione per il distretto di Vicenza, dell'ing. P. Toso, la quale estendesi particolarmente sui lavori di indagine eseguiti di scisto bituminoso in territorio di Gambugliano, sulla potenza e natura del combustibile, e sulle condizioni economiche della coltivazione. La relazione fa inoltre rilevare i vantaggi rilevanti che la Società Veneta Montanistica, la quale attende alla distillazione degli scisti in Valdagno, avrebbe dall'adozione del forno a sei od otto storte col relativo apparecchio di condensazione adottato in Sassonia.

G. S.

## R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI IN TORINO.

Classificazione degli Allievi che nell'anno 1886 riportarono il Diploma di *Ingegnere Civile* o di *Ingegnere Industriale* secondo il Regolamento approvato con Reale Decreto in data 8 ottobre 1876.

N. d'ordine di classificazione	COGNOME, NOME E PATRIA DEL CANDIDATO	VOTI OTTENUTI		TOTALE DEI VOTI	N. d'ordine di classificazione	COGNOME, NOME E PATRIA DEL CANDIDATO	VOTI OTTENUTI		TOTALE DEI VOTI
		nelle prove di profitto di 2° e 3° anno	nell'esame generale				nelle prove di profitto di 2° e 3° anno	nell'esame generale	
		massimo num. 1200	massimo num. 100	massimo num. 1300			massimo num. 1200	massimo num. 100	massimo num. 1300
<b>Ingegneri Civili.</b>					<b>Ingegneri Civili.</b>				
1	Ovazza Elia da Torino . . . . .	1165	100	1265	65	Capellini Ermenegildo da Cremona . . .	838 1/2	72	910 1/2
2	Serani David da Pisa . . . . .	1145	100	1245	66	Orru Lorenzo da Genova . . . . .	834 1/2	70	904 1/2
3	Fenoglio Pietro da Torino . . . . .	1126	100	1226	67	Orlandi Achille da Zeri (Massa Carrara)	826 1/2	75	901 1/2
4	Camiz Edoardo da Ancona . . . . .	1114	100	1214	68	(*) Albenga Mario da Incisa Belbo (Aless.)	813 1/2	80	893 1/2
5	De Gaudenzi Rocco da Torino . . . . .	1113	95	1208	69	Corradi Vittorio da Levanto (Genova) . .	818	75	893
6	Bruno Giac. Amileare da Sale (Aless.) . .	1107	95	1202	70	Grillone Carlo da Canale (Cuneo) . . . .	809 1/2	70	879 1/2
7	(*) Luzzatto Vittorio da Trieste . . . . .	1085	98	1183	71	Merlo Francesco da Rivarolo (Genova) . .	801	75	876
8	Sapegno Giovanni da Chivasso (Torino) . .	1042 1/2	100	1142 1/2	72	Boetti Agostino da Sanfrè (Cuneo) . . .	794 1/2	80	874 1/2
9	Fusina Giov. Lor. da Dogliani (Cuneo) . .	1041	90	1131	73	Raspini Domenico da Novara . . . . .	788 1/2	85	873 1/2
10	Michelini Luigi da Bobbio (Pavia) . . . .	1038	85	1123	74	Callerio Carlo da Albonese (Pavia) . . .	788 1/2	71	859 1/2
11	Seano Stanislao da Dorgali (Sassari) . . .	1024	90	1114	75	Riccadonna Stefano da Broni (Pavia) . .	789	70	859
12	Gadola Luigi da Ponte Vico (Brescia) . . .	1015	98	1113	76	Melis Vittorio da Cagliari . . . . .	773	74	847
13	Calini Cesare da Gambara (Brescia) . . .	1020	88	1108	77	Roveda Pietro da Quattordio (Alessan.)	774 1/2	70	844 1/2
14	Fadini Orazio da Crema (Cremona) . . . .	1019	78	1097	78	Bregante Gius da Buenos-Ayres (Amer.)	767 1/2	70	837 1/2
15	Tironi Giuseppe da Villabuona (Brescia) .	1008	80	1088	79	Luxoro Pietro da Genova . . . . .	746	75	821
16	Florina Eugenio da Borgofranco d'Ivrea (Torino) . . . . .	1000	85	1085	80	Badi Enrico da Genova . . . . .	733	70	803
17	Falasconi Luigi da Fermignano (Pesaro-Urbino) . . . . .	988	92	1080	81	Gino Pietro da Castagnole (Alessandria)	720 1/2	70	790 1/2
18	Tallero Guido da Verona . . . . .	975	83	1058	82	Madella Enrico da Piacenza (Cremona) . .	696 7/12	70	766 7/12
19	Lombroso Vittorio da Torino . . . . .	980 1/2	96	1076 1/2	<b>Ingegneri Industriali.</b>				
20	Mignacco Edoardo da Isola del Cantone (Genova) . . . . .	976	87	1063	1	Thovez Ettore da Torino . . . . .	1170	100	1270
21	Marengo Paolo da Buenos-Ayres (Amer.)	965	90	1055	2	Oddone Cesare da Casale Monferrato (Alessandria) . . . . .	1075	80	1155
22	Vergnano Cesare da Baldissero (Torino) . .	969	83	1052	3	Stella Augusto da Chiari (Brescia) . . . .	1053	99	1152
23	Pra' Gaetano da Bergamo . . . . .	955	85	1040	4	Caldelli Antonio da Livorno (Toscana) . .	1055	97	1152
24	Barbera Giacomo da Biella (Novara) . . . .	943	88	1031	5	Alvarez Emilio da Genova . . . . .	1054 1/2	75	1129 1/2
25	(*) Lucangeli Giov. da Loreto (Ancona) . .	944	85	1029	6	Gola Carlo da Oleggio (Novara) . . . . .	1023	98	1121
26	(*) Frazzi Francesco da Cremona . . . . .	945	83	1028	7	Boglietti Emilio da Vigevano (Pavia) . .	995	96	1091
27	Sinigaglia Luigi da Ferrara . . . . .	935 1/2	80	1015 1/2	9	Chizzolini Antonio da Milano . . . . .	983	100	1083
28	Minoliti Felice da Messina . . . . .	935	78	1013	9	Silvano Emilio da Torino . . . . .	990	90	1080
29	Borgesa Enrico da Avigliana (Torino) . . .	922	88	1010	10	Ottone Giuseppe da Vicolungo (Novara) .	990	82	1072
30	Ferroni-Frati Pietro da Sinigaglia (Anc.)	931	78	1009	11	Carotti Arrigo da Novara . . . . .	972	90	1062
31	Vetturini Irino da Pontremoli (Massa-Carrara) . . . . .	915	90	1005	12	Favre Enrico da Ivrea (Torino) . . . . .	960	90	1050
32	Loperfido Antonio da Matera (Potenza) . .	923	80	1003	13	Piso Luigi da Cagliari . . . . .	963	75	1038
33	Barbera Gioacchino da Biella (Novara) . .	906	95	1001	14	Pedrazzi Guido da Fontanetto di Agogna (Novara) . . . . .	942	95	1037
34	Catella Vittorio da Camandona (Novara) .	910	83	993	15	De Nardo Luigi da Udine . . . . .	960	73	1033
35	(*) Tafuri Ant. da Nardò (Terra d'Otr.) . .	909 1/2	80	989 1/2	16	Ratti Giuseppe da Alessandria . . . . .	905	95	1000
36	Borgis Ernesto da Grugliasco (Torino) . .	913	76	989	17	Minni Giacomo da Larino (Molise) . . . .	923	77	1000
37	Re Cipriano da Torino . . . . .	907	80	987	18	Rosselli Emanuele da Livorno (Toscana) .	906 1/2	86	992 1/2
38	Pennè Gaetano da Vittadone (Milano) . . .	888 1/2	85	973 1/2	19	Pellò Pacifico da Cerano (Novara) . . . .	905	80	985
39	Parini Carlo da Sale (Alessandria) . . . .	894 1/2	78	972 1/2	20	Viglezio Pio da Torino . . . . .	897 1/2	80	977 1/2
40	Ortalli-Bergozzi Alfredo da Pistoia (Fir.)	895 1/2	75	970 1/2	21	Bonamico Paolo da Susa (Torino) . . . .	890	82	972
41	Coppellotti Vittorio da Piacenza . . . . .	887 1/2	74	961 1/2	22	(*) Rondelli Cost. da Porto Allegro (Bras.)	895	72	967
42	Lenner Raffaello da Padova . . . . .	869	90	959	23	Mazzoni Dino da San Giorgio Piacentino (Piacenza) . . . . .	885 1/2	79	964 1/2
43	Ortalli Bergozzi-Tullo da Pistoia (Fir.) . .	875 1/2	83	958 1/2	24	Zancani Ettore da Sanpieroarena (Gen.)	885	74	959
44	Ferraris Di Celle Alessandro da Cuneo . .	887	70	957	25	Oglietti Camillo da Balzola Monf. (Aless.)	879 1/3	75	954 1/3
45	Peddi Matteo da Tiesi (Sassari) . . . . .	868	88	956	26	Cernigliaro Leonardo da Trapani . . . .	867	78	945
46	Pallavicino Nicolò da Genova . . . . .	858	95	953	27	Gordana Giov. da Savigliano (Cuneo) . . .	852	75	927
47	Scaglia Giovanni da Pizzale (Pavia) . . . .	873	80	953	28	Bagliani Pietro da Alessandria . . . . .	819	90	909
48	Durando Alfredo da Lavriano (Torino) . . .	867 1/2	80	947 1/2	29	(*) Pellini Alessandro da Milano . . . . .	835	72	907
49	Tosana Carlo da Brescia . . . . .	875	70	945	30	Rovea Gio. da Sospello (Nizza Maritt.)	817	70	887
50	(*) Zanetti Ferdinando da Alba (Cuneo) . .	864 1/2	80	944 1/2	31	Labonia Vincenzo da Rossano (Cosenza)	811 1/2	70	881 1/2
51	Oneglia Vinc. da Casalnocetto (Alessand.)	864	80	944	32	Gelosi Onorato da Alessandria . . . . .	810 1/2	70	880 1/2
52	(*) Sbroiavacca Gius. da Villotta (Udine)	865	75	940	33	Sgorlo Paolo da Acqui (Alessandria) . . .	797 1/2	70	867 1/2
53	Longhi Vittorio da Pinerolo (Torino) . . .	868 1/2	70	938 1/2	34	Vista Giuseppe da Barletta (Bari) . . . .	773 1/2	70	843 1/2
54	Marini-Fermo Alessandro da Cremona . . .	859 1/2	78	937 1/2	OSSERVAZIONI. — Il numero delle prove di profitto, le quali, giusta i regolamenti ora in vigore, ogni allievo deve sostenere, oltre all'esame generale, è di 12 sì per gli Ingegneri Civili, che per gli Ingegneri Industriali. Il massimo dei punti per ciascuna prova è di 100.				
55	Mongini Giovanni da Sale (Alessandria) . .	868	67	935	Quando il totale dei voti risultò uguale fra più allievi, si diede la precedenza a quello che ne ottenne maggior numero nell'esame generale.				
56	Salomone Vincenzo da Biancavilla (Cat.)	842	85	927	I giovani segnati con asterisco sostennero qualche esame in altra Scuola od Istituto.				
57	Valle Edoardo da Caluso (Torino) . . . . .	851	75	926	Torino, 31 dicembre 1886.				
58	(*) Balzaretto Vittorio da Como . . . . .	839	85	924	Il Vice-Direttore della Scuola: G. CURIONI.				
59	Finocchietti Ettore da Genova . . . . .	847 1/2	75	922 1/2					
60	Bonacorsi Enrico da Isola Dovarese (Cremona) . . . . .	834 1/2	85	919 1/2					
61	Le Maire Francesco da Cesena (Forlì) . . .	846	73	919					
62	Bodo Antonio da Vercelli (Novara) . . . .	829	85	914					
63	Corso Mario da Carmagnola (Torino) . . .	834	78	912					
64	Mistrali Gian Vincenzo da Parma . . . . .	838 1/2	73	911 1/2					



SOCIETA' DEGLI INGEGNERI  
E DEGLI INDUSTRIALI  
TORINO

· PONTE SULL' ADDA PRESSO TREZZO  
Costruito dalla Società Nazionale delle Officine di Savigliano

*Di Maggiù autografo*

Tip. e Lit. Camilla e Bertolero, Torino.

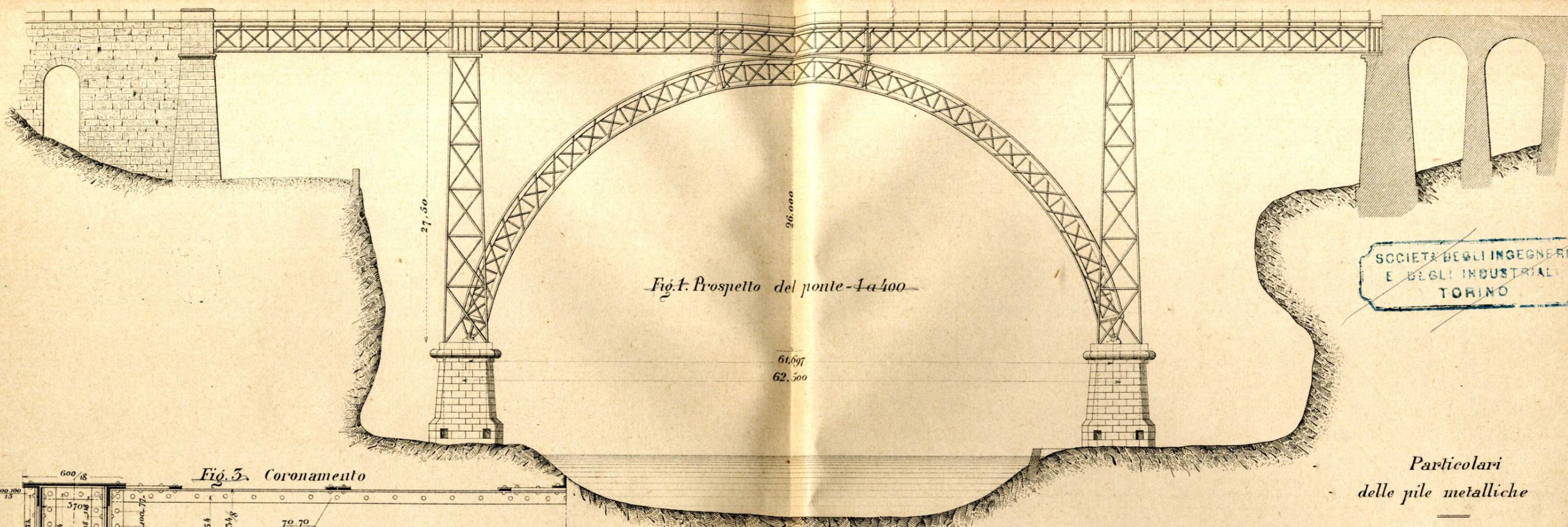


Fig. 1. Prospetto del ponte - 1a 400

SOCIETA' DEGLI INGEGNERI  
E DEGLI INDUSTRIALI  
TORINO

Particolari  
delle pile metalliche  
Scala di 1a 25

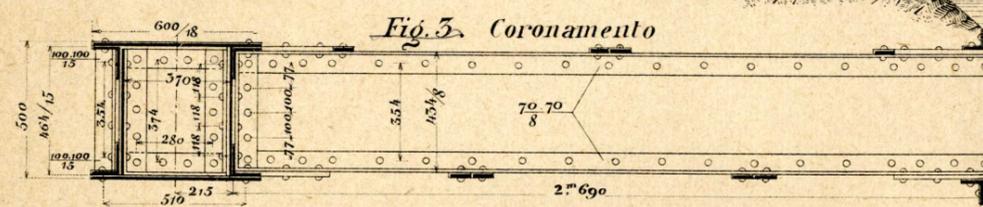
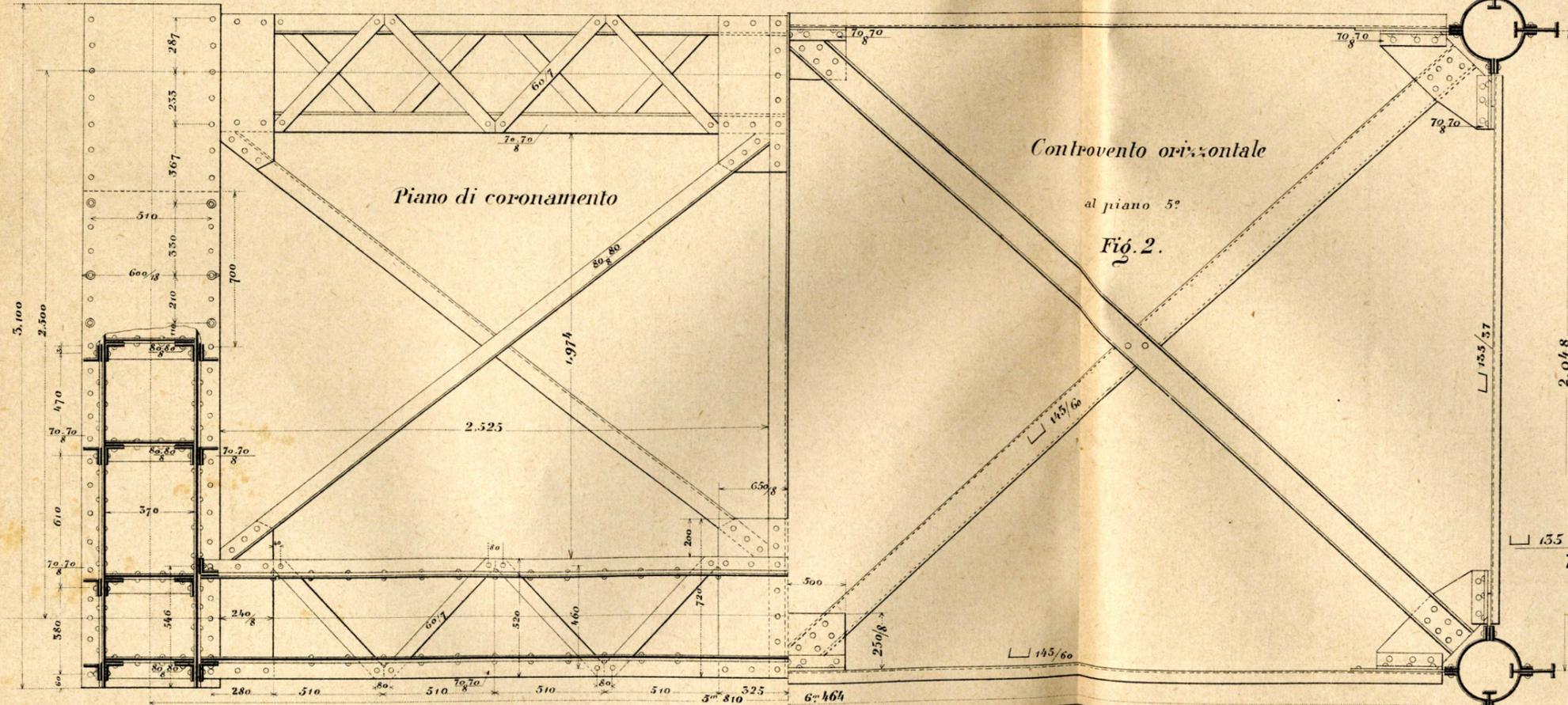


Fig. 5. Coronamento



Controvento orizzontale  
al piano 5°

Fig. 2.

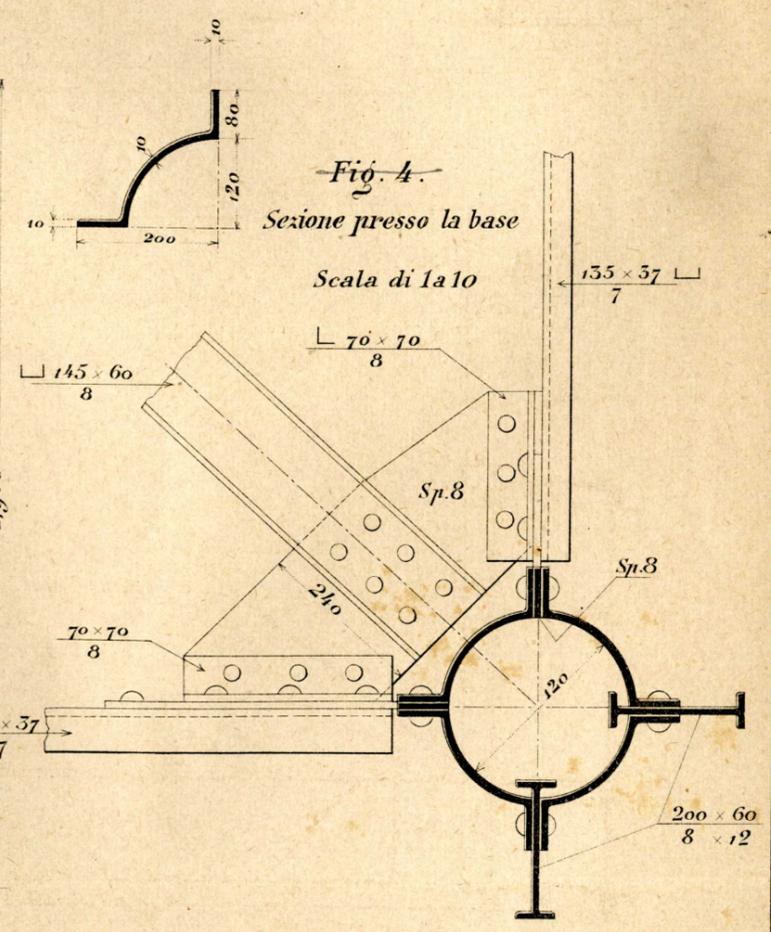


Fig. 4.  
Sezione presso la base

Scala di 1a 10

PONTE SULL' ADDA PRESSO TREZZO  
Costruito dalla Società Nazionale delle Officine di Savigliano (Tav. II)

Fig. e Lit. Camilla e Bertolero, Torino.





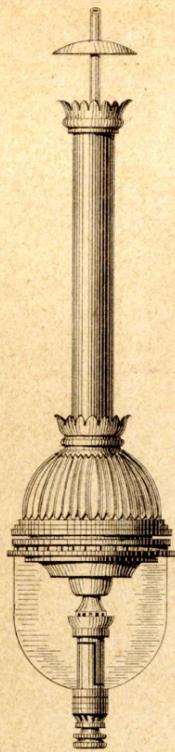


Fig. 5.

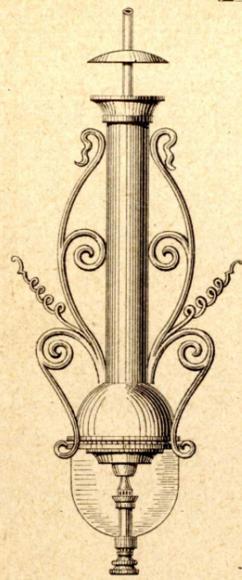


Fig. 6.

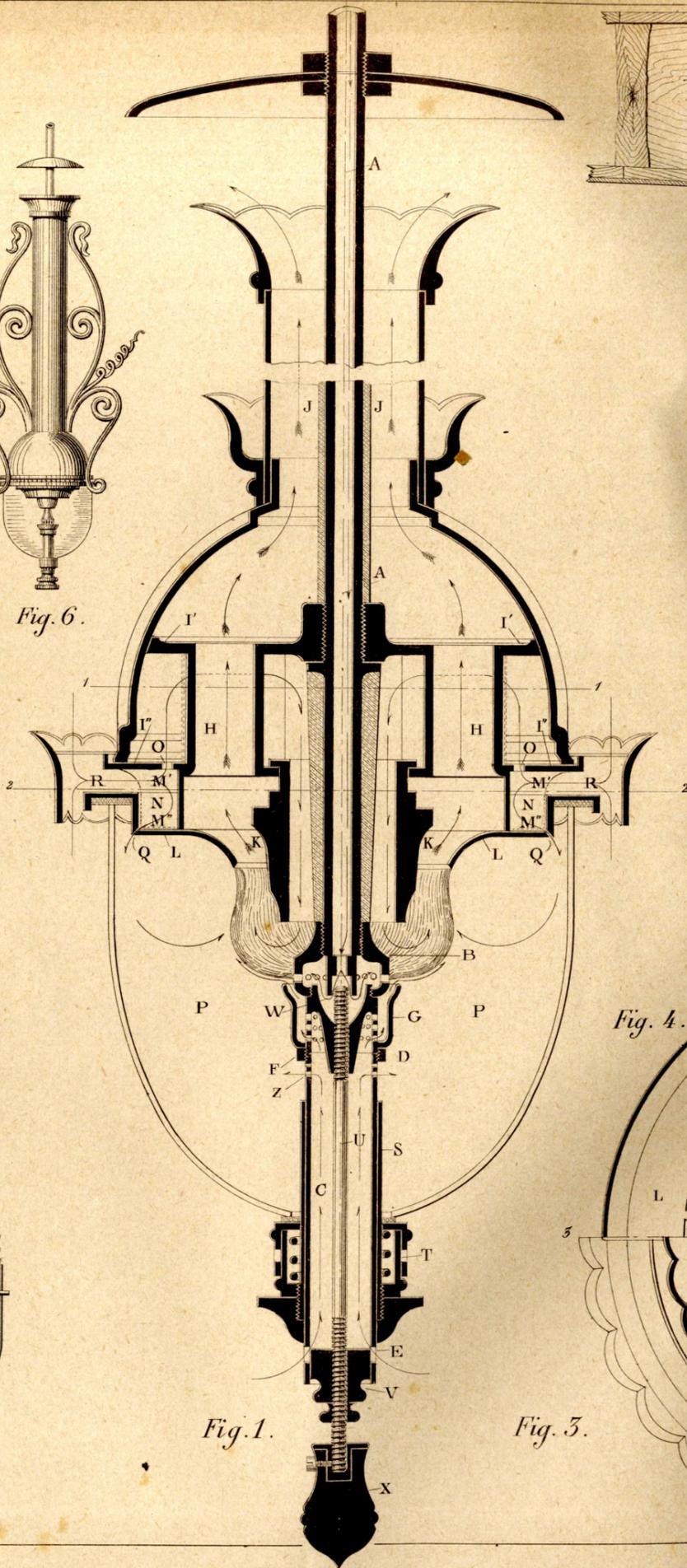


Fig. 1.

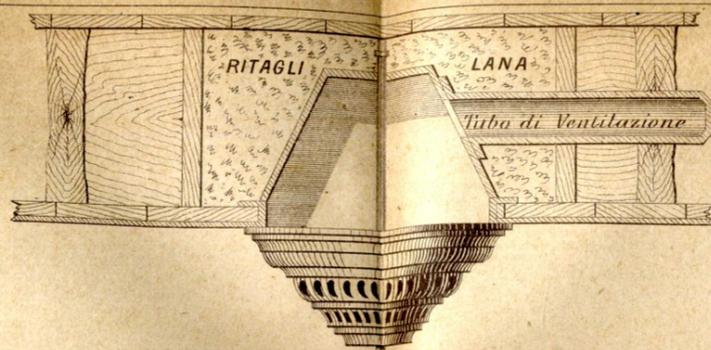


Fig. 8.

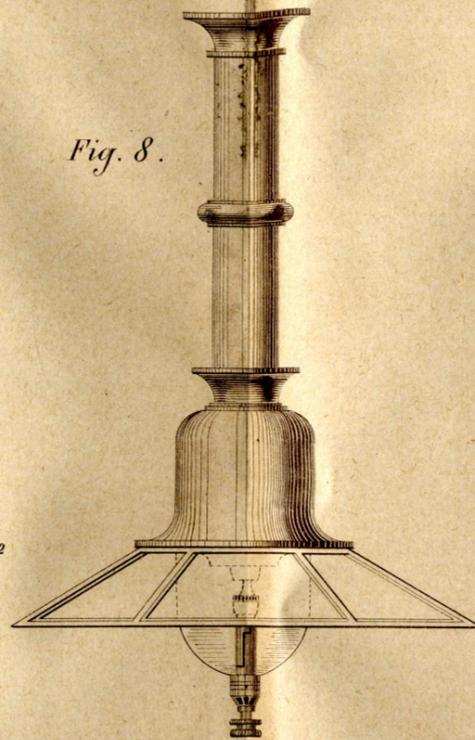


Fig. 4.

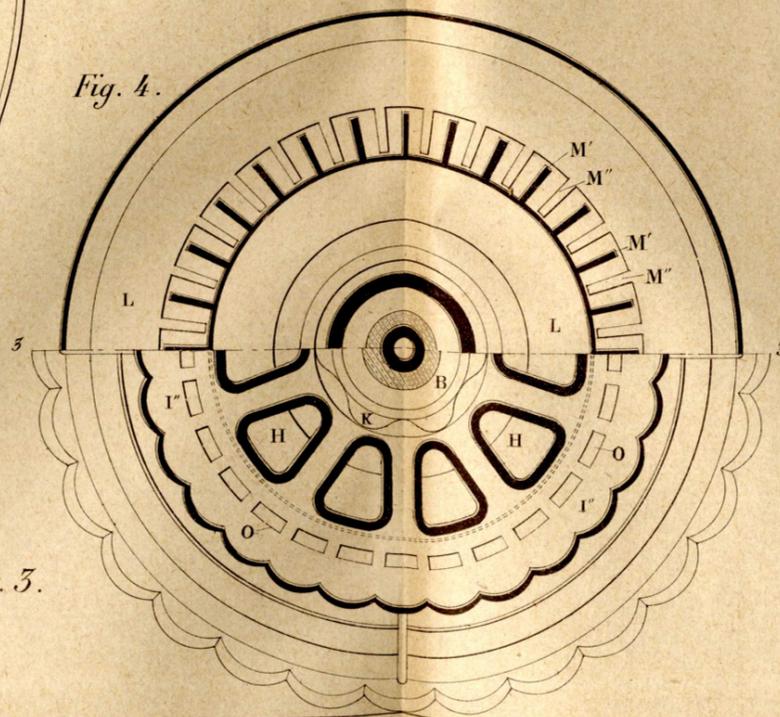


Fig. 3.

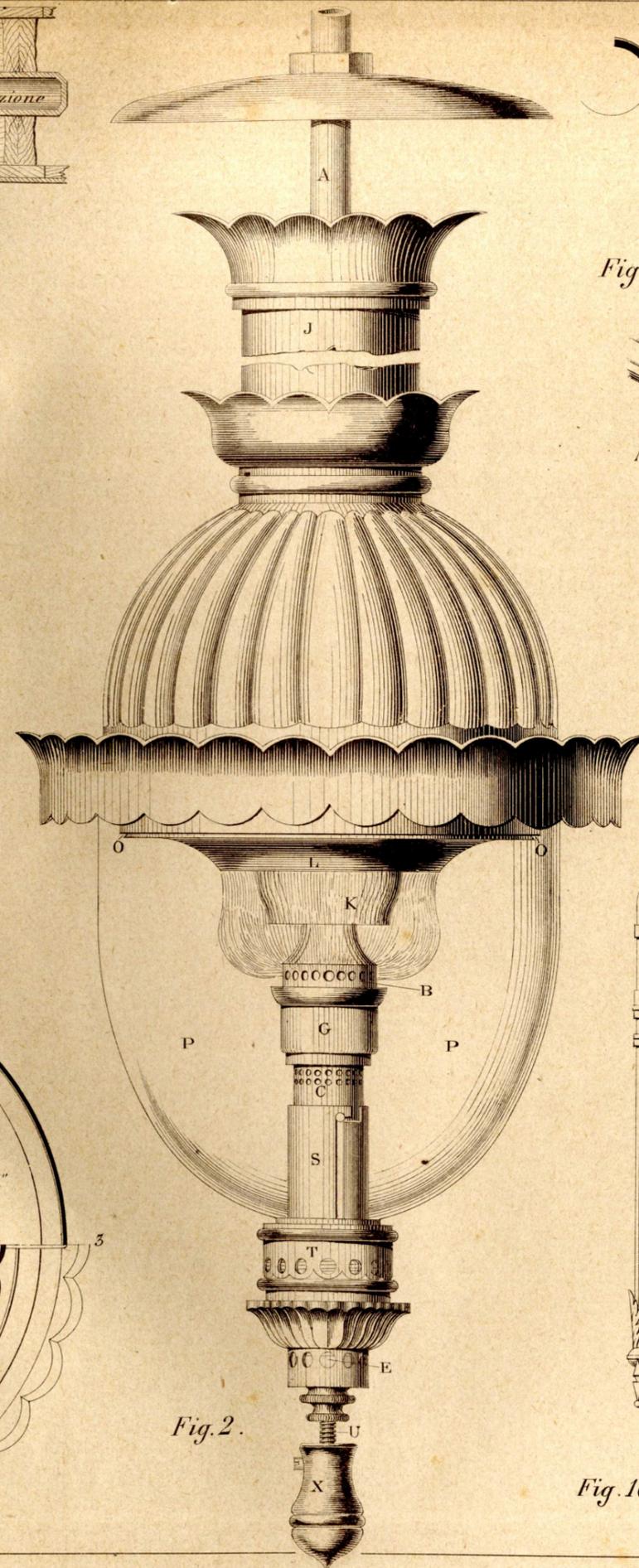


Fig. 2.

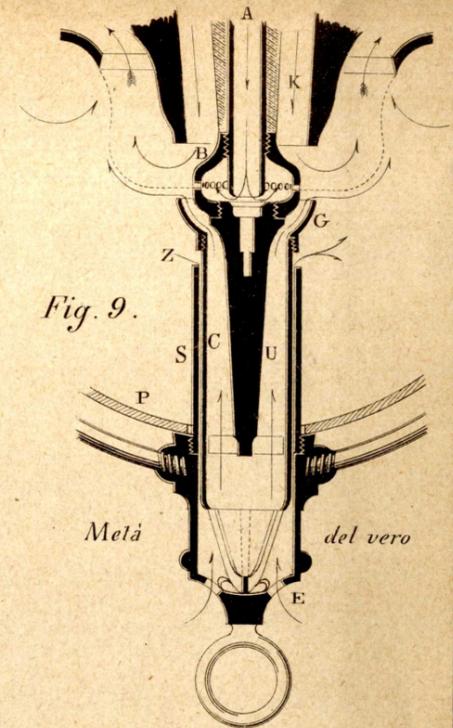


Fig. 9.

Meta del vero

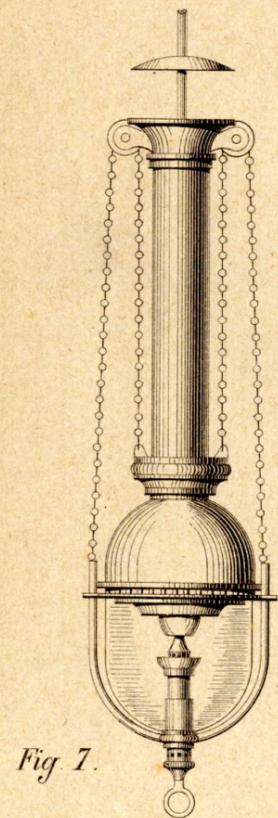


Fig. 7.

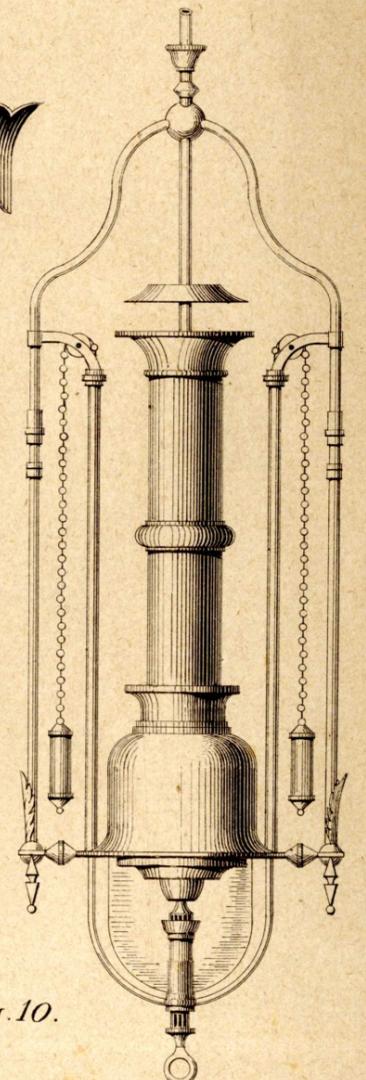


Fig. 10.