

L'INGEGNERIA CIVILE

B

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 CIVILI

EDIFICIO SCOLASTICO COMUNALE IN BRISIGHELLA

(Veggasi la Tavola II)

La necessità di un edificio scolastico rispondente alle esigenze della pedagogia e dell'igiene era vivamente sentita a Brisighella, perchè l'ex-Convento dei Minori Osservanti, ove il Comune aveva trasportate le sue scuole elementari da altro locale angusto e insufficiente, ove prima risiedevano, presentava troppo seri inconvenienti, essendo ristretto, con ambienti in parte male arieggiati, umidi ed anche pessimamente disposti, con ingresso incomodo e comune ai maschi ed alle femmine, e, per la sua speciale struttura, non suscettibile di migliore adattamento.

Per queste considerazioni, confermate dal pensiero che alla somma necessaria ad un riattamento del locale esi-

stente aggiungendo il sussidio che si poteva sperare dal Governo si sarebbero ottenuti mezzi sufficienti a procurarsene uno nuovo, il Consiglio Comunale deliberò di costruire per le sue scuole un apposito edificio.

E nel dare all'Ufficio Tecnico l'incarico di redigere il progetto ed il piano del nuovo fabbricato, volle che le seguenti norme fossero osservate.

Il locale per il presente da servire per le sole scuole elementari fosse così disposto che, avvenendo quando che sia l'istituzione in paese delle scuole tecniche e ginnasiali, fosse suscettivo, senza deformazioni, del necessario ampliamento; di guisa che la coesistenza nello stesso locale delle tre scuole fosse perfettamente compatibile. La parte ad uso delle scuole elementari maschili e femminili con ingressi separati, dovesse comprendere otto aule (4 pei maschi e 4 per le femmine) capaci ciascuna di non meno che 50 alunni; più la scuola di disegno, i locali della direzione, una stanza per il bidello, e finalmente la palestra ginnastica scoperta.

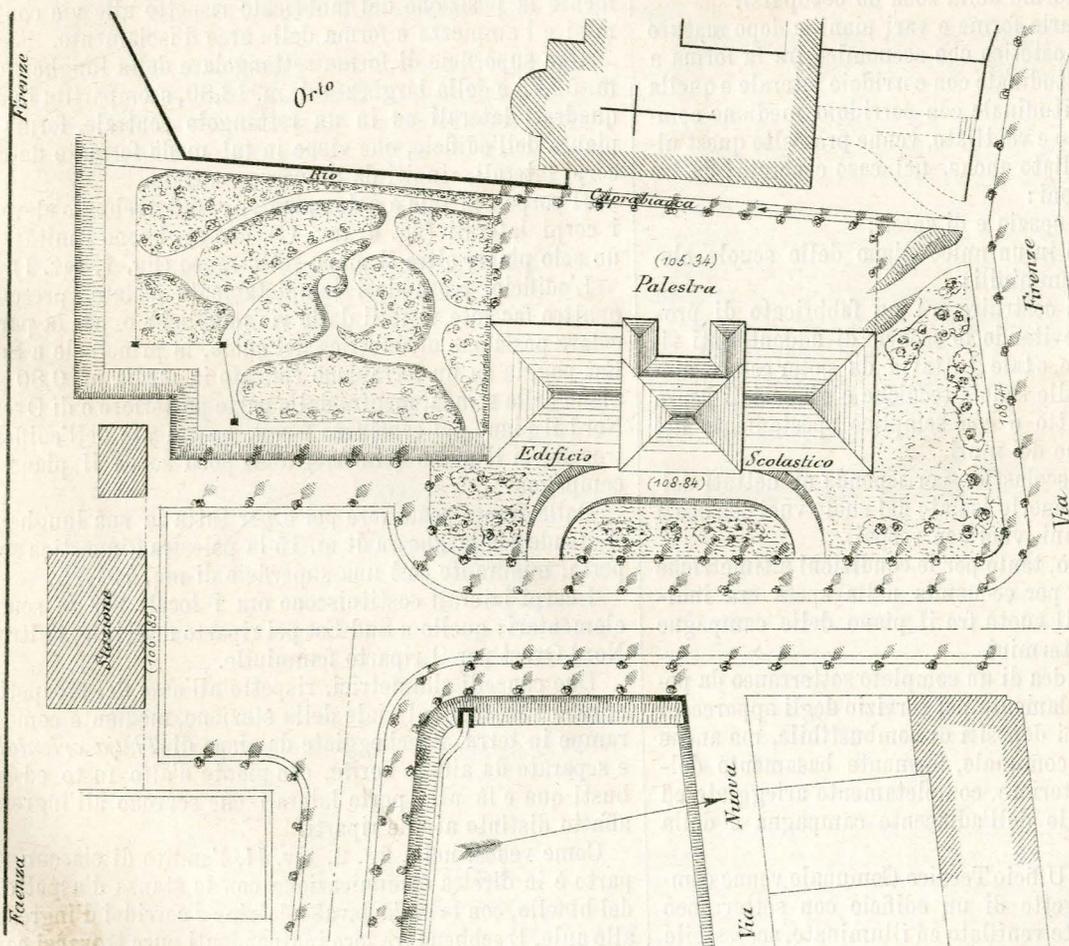


Fig. 5. — Planimetria generale. — Scala 1:1000.

Una commissione poi espressamente nominata, deliberava che l'edificio dovesse elevarsi nei pressi della stazione ferroviaria (linea Faenza-Firenze) in area libera tutta all'intorno e con prospetto da tutti i lati, come si vede nella planimetria generale (fig. 5 nel testo).

L'area disponibile nella località prescelta, sebbene al livello delle adiacenti campagne ed in perfetto scolo, pure, rispetto alle vie contermini trovatisi depressa. Era da studiarci quindi per il desiderato edificio una forma tale, che potesse ricevere in copia l'aria e la luce, condizione questa di prima importanza, e insieme offrisse agevole e conveniente l'accesso alle pubbliche vie, e che formasse un tutto armonico da qualunque parte si osservasse, sia nel caso di costruzione limitata per le sole scuole elementari, sia nel caso di compimento del fabbricato per le scuole tecniche e ginnasiali.

La buona esposizione di un fabbricato va considerata rispetto al clima, alla plaga ove quello sorge ed alla copia di luce che può raccogliere secondo le esigenze dei locali. E siccome la situazione del paese di Brisighella in val di Lamone e quella della plaga, ove doveva erigersi il fabbricato, per i colli dominanti e per l'apertura della valle offre la massima provvista di sole al mattino ed alla sera ad un'esposizione mista tra Sud-Est e Nord-Ovest, così per trovarsi appunto il viale conducente alla stazione della ferrovia dal lato Sud-Est, esso venne scelto per collocarvi allato la fronte principale dell'edificio.

Non era facile stabilire quale fosse la forma più conveniente del futuro edificio, dovendo essa risultare armonica in ogni sua parte e da ogni suo lato, adatta all'uso attuale ed all'eventuale e dovendosi avere riguardo all'ubicazione, all'esposizione, alla forma della zona da occuparsi.

Dopo escogitate varie forme e vari piani, e dopo maturo confronto sì dal lato estetico che economico fra la forma a semplice scuola longitudinale con corridoio laterale e quella a scuola doppia longitudinale con corridoio mediano completamente illuminato e ventilato, venne prescelto quest'ultimo sistema, consigliato anche, nel caso concreto, da tre ordini di considerazioni:

1. Economia di spazio e di spesa;
2. Collocamento in un unico piano delle scuole elementari maschili e femminili;
3. Possibilità di costruire ora un fabbricato di proporzioni armoniche, evitando lo sconcio di addentellati visibili o di asimmetrie, e tale tuttavia da poter essere ampliato per far luogo alle scuole tecniche e ginnasiali senza alterazione del già fatto e con semplice spostamento del tetto e sopraelevazione dei muri.

Perchè un edificio scolastico corrisponda ai dettati dell'igiene è necessario tenerlo isolato dal suolo vuoi con spazi vuoti formati da voltini, vuoi con vespai.

Nel caso nostro però, tanto per le condizioni altimetriche della località, quanto per economia nella spesa era indispensabile utilizzare il vuoto fra il piano delle campagne e quello delle vie contermini.

Quindi si preferì l'idea di un completo sotterraneo da potersi utilizzare non solamente pel servizio degli apparecchi di riscaldamento, e pei depositi di combustibile, ma anche per uso di magazzino comunale, formante basamento dell'edificio dal lato posteriore, completamente arieggiato ed illuminato ed al livello dell'adiacente campagna e della palestra ginnastica.

E così per cura dell'Ufficio Tecnico Comunale venne compilato il regolare progetto di un edificio con sotterraneo completo, perfettamente ventilato ed illuminato, accessibile ai carri, con piano terreno ad uso delle scuole elementari d'ambo i sessi, a sistema di scuole doppie longitudinali, con

corridoi centrali, di forma e disposizione da potersi quandochessia, con semplici sopraelevazioni dei muri, utilizzare anche per scuole tecniche e ginnasiali.

Il Consiglio Comunale, cui il progetto fu sottoposto, nella seduta 27 dicembre 1887 lo approvava.

Ottenutosi poi il concorso governativo di L. 10000, e vendutosi l'ex-convento per L. 25.000, il Consiglio Comunale medesimo nella seduta 21 luglio 1890 deliberava la costruzione dell'edificio colla divisione dei lavori in tre lotti:

1. Lavori murari
2. » in legno
3. » in ferro

ed affidava per trattativa privata la costruzione medesima alla Società degli Artisti paesani.

*

Non colla pretesa di avere trovato un tipo nuovo, ma per aggiungere un disegno ai tanti già esistenti, forse non inutile e inopportuno ora che un così gran numero di scuole restano da costruirsi nei borghi e nelle piccole città; e per portare un modesto contributo allo studio di quel vero tipo, che, soddisfacendo ai precetti dell'igiene e della pedagogia importi la minore spesa possibile, mi permetto descrivere ai miei colleghi in queste colonne il fabbricato in questione, sicuro della loro indulgenza.

Forma e disposizione dell'edificio.

La planimetria generale (fig. 5 nel testo) indica chiaramente la posizione del fabbricato rispetto alle vie contermini e l'ampiezza e forma delle aree d'isolamento.

Una superficie di forma rettangolare della lunghezza di m. 52,75 e della larghezza di m. 18,80, scompartita in due quadrati laterali ed in un rettangolo centrale, forma la pianta dell'edificio, che viene in tal modo formato da due corpi laterali, riuniti da un corpo centrale.

Il corpo centrale è a due piani, e così dovrebbero elevarsi i corpi laterali (fig. 4, tav. II), che oggi sono limitati ad un solo piano, oltre il piano sotterraneo (fig. 1, tav. I).

L'edificio, trovandosi completamente isolato, presenta quattro facciate visibili dalle vie pubbliche e per la particolare posizione altimetrica del suolo, la principale a Sud-Est poggia su un terrapieno rialzato in media m. 0,80 sul piano della strada, mentre dalla parte posteriore o di Ovest-Nord il piano del cantinato forma basamento dell'edificio, trovandosi il piano del sotterraneo poco sopra il piano di campagna.

Dalla fronte posteriore poi e per tutta la sua lunghezza si stende con larghezza di m. 15 la palestra ginnastica scoperta, misurante così una superficie di mq. 791,25.

I corpi laterali costituiscono ora i locali per le scuole elementari: quello a Sud-Est pel riparto maschile, l'altro a Nord-Ovest per il riparto femminile.

Due cancelli simmetrici, rispetto all'asse del prospetto, aprono l'accesso dal viale della stazione, mediante comode rampe in terra, fiancheggiate da siepe di *Thuja orientalis* e separate da aiuole fiorite, con piante d'alto fusto ed arbusti qua e là alle porte laterali che servono all'ingresso affatto distinto ai due riparti.

Come vedesi nella fig. 2, tav. II, l'andito di ciascun riparto è in diretta comunicazione con la stanza d'aspetto o del bidello, con la scala, lavabo, latrine e corridoi d'ingresso alle aule. E sebbene fra loro indipendenti pure trovansi congiunti dal passaggio sottoscala e dalla stanza d'aspetto e del bidello in guisa che da entrambi è facile l'ascesa al piano

superiore e la discesa ai sotterranei ed alla palestra ginnastica.

La speciale posizione poi della stanza fra i due anditi, mentre, con grande vantaggio, serve per camera d'aspetto e di ritrovo ai docenti prima della lezione, offre al bidello una dimora per il suo servizio comoda per la sua sorveglianza immediata sul piazzale, sugli ingressi, sul lavabo, sulle latrine e sui corridoi.

La scala che conduce al piano superiore è posta in immediata comunicazione coll'andito del riparto maschi, perchè per essa debbono passare ora gli alunni della scuola di disegno ed a fabbricato completo quelli che frequenteranno le scuole tecniche e ginnasiali.

Per rendere pure agevole ai docenti ed al bidello l'accesso dal riparto femminile ed al piano superiore si è stabilito, come si disse, una corsia nel sottoscala, che serve pure per l'accesso alla palestra ginnastica ed ai sotterranei.

La scala ha rampe rettilinee larghe m. 1,50 con gradini di pietra arenaria a tutta alzata di m. 0,33 di pedata e m. 0,15 di alzata: ha luce, nel piano sotterraneo, dalla lunetta del portone d'accesso alla palestra, al piano terreno da ampie finestre che guardano il cortile ed al piano superiore da una lanterna vetrata.

Il fabbricato, come ora è costruito (fig. 1, tav. II) comprende dieci aule per le scuole elementari, di forma rettangolare, coperte da finte volte a padiglione della monta di m. 1,20 impostate a m. 4,43 dal piancito: la luce è unilaterale formata da finestre rettangolari della luce di $1,30 \times 2,65$.

Nelle aule grandi, che misurano m. 8,60 di lunghezza per m. 6,85 di larghezza sonvi tre finestre, e nelle altre della lunghezza di m. 6,85 per m. 5,71 di larghezza soltanto due finestre.

Le aule, secondo il progetto, dovevano essere in numero di otto, quattro per ogni riparto. All'atto pratico però, per proporzionare l'ampiezza all'attuale frequenza e per lasciare qualche aula disponibile per future evenienze, negli scomparti a Nord-Ovest, in luogo di due aule, se ne formarono tre, e così si ottennero quattro aule capaci di 50, e sei capaci di 32 allievi ciascuna.

Questa disposizione può sempre per altro a piacimento variare, trattandosi solo di spostamento di tramezza di mattoni vuoti doppia dividente le classi.

*

Il piano superiore, ora limitato alla sola parte centrale, comprende la scuola di disegno ed i locali per la direzione e soprintendenza. A fabbricato completo la scuola di disegno sarà ridotta a corridoio con loggia verso il cortile, i piccoli ambienti laterali a lavabo e latrina, la scala sarà illuminata direttamente dal corridoio con arcate in corrispondenza a quelle della loggia; e sopra le attuali aule saranno costruiti i locali per le scuole tecniche e ginnasiali, locali che comprenderanno otto scuole capaci di 32 alunni caduna, la sala di disegno a Nord, la sala per storia naturale, fisica e chimica a Sud-Est.

Supponendo pertanto il fabbricato completo, e le massime frequenze assegnate ad ogni riparto, si ha disponibile per ogni allievo:

AULE		
grandi	piccole	
un minimo di m. q. 1.12	1.24	di area utile;
» m. c. 6.30	6.88	di volume d'aria;
» m. q. 0.20	0.21	di superficie a vetri, che

corrisponde al rapporto fra la superficie illuminante e quella orizzontale di $\frac{1}{5}$ circa.

Risulta perciò che sebbene il progetto sia stato studiato prima della pubblicazione del Regolamento 11 novembre 1888 per l'esecuzione della legge 8 luglio 1888 sugli edifici scolastici, le scuole si trovano rispetto alla cubicità d'aria, superficie, illuminazione, ecc., nei limiti prescritti dal Regolamento medesimo.

*

Le latrine, sebbene addossate ai lati del cortile centrale, si sono costruite in modo da rimuovere pericoli di diffusione di gaz mefitici nei corridoi e nelle scuole. Come si può osservare nei disegni, dagli anditi e dai corridoi si perviene ai lavabi, ben illuminati e ventilati dal di fuori, e da essi mediante porte a chiusura automatica, nelle corsie d'accesso, ai cessi. Questi sono in numero di 5 per ogni riparto della dimensione di m. $0.87 \times m. 1.50$ e si trovano illuminati e ventilati indipendentemente dalle finestre e lunette che illuminano le corsie. E questo si è ottenuto coprendo tutti gli stanzini con un soffitto a metri 3.50 dal pavimento, che viene a racchiudere tutti i finestroni che illuminano i cessi, lasciando al disopra le lunette che servono alla ventilazione delle corsie.

Oltre all'aver questa doppia ventilazione indipendente fra le corsie e i cessi, questi sono costruiti con tutte le regole dell'arte, a valvola, con canne di ventilazione, con rubinetti ad acqua, con porte chiudentisi automaticamente.

Per trovarsi le latrine sopraelevate sul piano del suolo di metri 3,50, le canne ove scendono le materie terminano in basso nel pozzo nero attraversando il vano sottostante rasente il muro. Quindi, allorchè si voglia, con insistentemente variazione, si possono disporre in modo che sbocchino in fosse mobili, facilmente trasportabili mediante appositi binari.

Negli stanzini con valvole speciali si sono collocati gli orinatoi, e ciò per evitare il contatto dei fanciulli nelle corsie.

Il servizio d'acqua si ha per ora, e si avrà sino a che la sospirata condotta derivante dalla galleria degli Alocchi lungo la ferrovia Faenza-Firenze, non porterà l'acqua potabile a Brisighella, Faenza, Forlì, per mezzo d'un impianto completo con pompa, carico e relative tubazioni.

Quattro sono i serbatoi di carico per ogni riparto, della capacità di 500 litri ciascuno, e ciò si è fatto appunto per dividere l'acqua per bere e per i lavabi da quella destinata alla nettezza delle latrine allo scopo di allontanare il sospetto di possibile infettamento dell'acqua nel serbatoio per mezzo delle latrine, giacchè le cause contaminanti e forse di immissione di germi di microrganismi possono essere i tubi che si immettono nelle latrine, donde può derivare l'infettamento dell'acqua nei serbatoi.

*

Due caloriferi sistema Staib dovevano impiantarsi nei sotterranei pel riscaldamento dei locali. All'atto pratico però non si ritenne opportuno il detto impianto, non ritenendosi nè economico, nè necessario per la mitezza del clima un riscaldamento continuo. Perciò venne sostituito il riscaldamento locale con stufe di terracotta, sistema Becchi di Forlì, a cassettoni, e calorifero con presa d'aria fredda dall'esterno.

*

Il fabbricato trovandosi isolato e provvisto di ampie finestre nelle scuole con corrispondenti lunette nei muri dei corridoi, e con grandi finestroni nei corridoi stessi, aperture tutte munite di imposte divise in due parti, in modo da potersi aprire la parte superiore a tabacchiera, indipendentemente dalle due parti inferiori, la ventilazione naturale si effettua senza molestia degli alunni per dette aperture.

Oltre a ciò, per una più efficace ventilazione naturale basata sulla differenza di temperatura fra l'aria interna e quella esterna, dei condotti verticali si sono praticati nei muri dei corridoi e nei muri di facciata: quelli si sono elevati fin sopra il tetto, questi alla sola altezza delle aule. Nei primi si sono praticate due aperture rettangolari: una presso il pavimento, l'altra sotto il soffitto; nei secondi egualmente due aperture, una comunicante coll'esterno e coll'interno presso il pavimento, l'altra nell'interno soltanto sotto il soffitto.

Semplici congegni a leva aprono e chiudono negli uni e negli altri condotti a piacimento le gelosie o griglie a stecche mobili di legno di cui sono munite tutte le bocche da cui dovrà defluire od affluire dall'interno od esterno, a seconda della differenza di peso specifico tra l'aria esterna e quella interna, l'aria per la ventilazione delle aule. E così, quando la temperatura esterna sarà più fredda di quella interna, si otterrà una circolazione rovesciata per la ventilazione delle aule, dovendo l'aria affluire negli ambienti dalle bocche dei tubi di facciata o *del piano* sotto il soffitto e defluire vicino al pavimento nei condotti *del tetto*; viceversa, si avrà una circolazione al basso, quando la temperatura esterna sarà più elevata di quella interna, dovendosi in questo caso tenere aperte solo le bocche presso il pavimento nei tubi *del piano*.

Particolari sul sistema di costruzione.

Per raggiungere la massima economia nella struttura murale si adottarono le murature di sassi fluitati nelle fondazioni, le murature miste di pietrame con cinture di mattoni nelle elevazioni, ad eccezione dei prospetti del corpo centrale, nei quali si impiegarono tutti mattoni.

I vani dei sotterranei sono coperti con volte reali: di mattoni pieni della grossezza di 0.15 alla chiave e di 0.30 all'imposta per quelli sottostanti alle scuole, e di mattoni vuoti della grossezza di 0.10 nella parte centrale e di mattoni pieni della grossezza di 0.15 alle reni con impedimento di 0.30 nei vani sottostanti ai corridoi. Tutte queste volte sono tracciate ad arco di circolo: le maggiori della corda di m. 6.45 con saetta di m. 1.68, le minori della corda di m. 2,80 a m. 3.50 con monta di m. 1.15. Tutte sono rinfiancate sino ad $1\frac{1}{3}$ ed alleggerite alle reni con volte di quarto o porcelle.

Il piano terreno è coperto da finte volte a padiglione ad incannucciato, ad eccezione degli anditi, delle latrine, lavabo, e della camera d'aspetto e del bidello, ove trovansi volte di quarto, e ad eccezione anche della scuola di disegno, che ha solaio a travi in ferro con volte terrane di mattoni vuoti.

Il primo piano è tutto coperto da soffitti centinati, ed il tetto è tavellato con tegole curve.

Si volle pure per ragioni di economia bandire, nell'elevazione dei prospetti, qualsiasi costosa decorazione, senza per altro escludere quelle indispensabili ad ottenere un assieme decoroso, armonico, di grato effetto, e che contribuendo ad ingentilire l'animo dei ragazzi, imprimesse alla scuola il carattere di architettura igienica.

Pertanto coi materiali del luogo, pietre arenarie, terre cotte, si è cercato di ottenere le indispensabili decorazioni per coronamento, fascie, ecc., di cui nelle fig. 7 e 8, tav. II, veggonsi i profili, e con cemento di Portland i bugnati rustici agli angoli, limitandosi nelle parti centrali di segnare l'ammattonato con incisioni sull'arricciatura, con spatole di acciaio e con successiva traccia in lapis.

E siccome, a complemento della decorazione, la tinta ha sempre la sua parte nell'effetto dei prospetti, così per ottenere quello che si voleva si è data una tinta generale azzur-

rognola, che armonizza assai colla tinta pagliarino-chiara data alle cornici, ai cornicioni ed ai pilastri.

Nessuna cornice all'interno, tutte le pareti sono arricciate con intonaco comune, soppressi tutti gli angoli con opportuni arrotondamenti, e tinteggiate a calce con un color grigio, e per l'altezza di m. 1.50 di un color ad olio un po' più scuro.

Nei cessi e nei lavabo però all'intonaco comune venne sostituito lo stucco lucido.

I pavimenti nelle scuole dovrebbero essere di preferenza costruiti in legname duro, imbevuto di olio di lino e spalmati di poi coll'olio di trementina misto a cera vergine. La forte spesa però, e l'esperienza della bontà dei nostri pianciti in quadrelli laterizi, dovuti alla qualità del terreno, alla fabbricazione e cottura che sono tali da renderli inconsumabili e preferibili per la minore conduttività pel calore a quelli di cemento, consigliarono l'applicazione dei quadrelli quali vengono fabbricati nella locale fornace Hoffman Cicognani-Mita.

Per conservare poi maggiormente questi pianciti vi si applicò, a piancito asciutto, una spalmatura di silicato di soda in quattro riprese: in tre con silicato diluito col doppio del suo peso d'acqua, nella quarta con silicato denso.

*

Tutte le finestre che illuminano le aule della luce di 1.30×2.65 sono munite di telai a cristalli con la parte superiore apribile a tabacchiera, e così con lunette apribili dall'alto al basso sono tutte le grandi invetriate, che chiudono le aperture d'ingresso ed i finestroni che illuminano i corridoi.

Le porte interne d'ingresso alle scuole sono a bussola ad un sol battente della luce di m. 1×2.10 , così ad un sol battente le serrande delle latrine della luce di 0.65×1.80 , mentre tutte le altre aperture larghe m. 1.20, alte m. 2.40, sono munite di bussole a due battenti, ad eccezione degli ingressi ai lavabo, alle corsie delle latrine, alla stanza del bidello e d'aspetto ove sonovi le invetriate a due parti ed a vento.

*

Per regolare la luce solare o riflessa durante le ore di scuola, oltre all'aver provveduto di scuretti interni le finestre, si sono pure applicate tendine di tela di color giallo scorrenti su guide di ferro, che a mezzo di doppio giuoco di cordicella possono a piacere essere alzate in su ed in giù, e fermate a metà finestra, sicchè si può assai facilmente impedire l'ingresso alla luce dall'alto o dal basso, otturando la metà superiore od inferiore delle finestre. Inoltre queste tendine possono ordinariamente essere tirate del tutto verso la banchina, non intercettando così l'ingresso alla luce che giunge dall'alto.

Costo dell'edificio.

Il riassunto dello stato finale dimostra che il fabbricato, quale oggi è stato costituito per le sole scuole elementari, come nella fig. 1, tav. II, viene a costare, escluse le opere per la sistemazione degli accessi e dell'area di isolamento, L. 65000. E se a questa cifra si aggiunge quella occorrente per completarlo come nella fig. 4, tav. II, che è stata calcolata di L. 25,500, si ha che l'edificio completo per le scuole elementari, tecniche, ginnasiali di numero venti aule, oltre la sala per l'insegnante del disegno e quella per la storia naturale, fisica e chimica, ammonta alla complessiva somma di L. 90000.

Ragguagliando poi dette spese al cubo del fabbricato ed al numero delle aule che lo compongono attualmente,

e che comprenderà, ad edificio ultimato, risultano i seguenti costi:

	Per metro cubo	Per aula
a) Fabbriato per scuole elementari di undici aule. Volume dal piano della palestra alla gronda metri cubi 10646	L. 5.96	= L. 5772.00
b) Fabbriato completo per scuole elementari, tecniche e ginnasiali di ventidue aule del volume di metri cubi 14503	» 6.20	= » 4500.00

E questi costi, messi a confronto con quelli risultanti da altri edifici scolastici costruiti, dimostrano appunto che con la forma scelta, e con la struttura e decorazione adottata, si è raggiunto il duplice intento di potere oggi con la minima spesa possibile costruire un edificio con piano unico per le scuole elementari e di poterlo, negli stessi limiti di spesa, alzare senza alterare il già fatto, facendolo in questo modo servire anche per le scuole tecniche e ginnasiali.

Ing. F. CAMERANI.

GEOMETRIA PRATICA

SULLA LIVELLAZIONE RECIPROCA A DUE MIRE.

Alla livellazione reciproca si ricorre specialmente per la correzione dei livelli a cannocchiale fisso e livella fissa e per la verifica dell'eguaglianza dei diametri dei collari nei livelli a cannocchiale mobile non muniti di livella mobile.

Essa consiste in ciò:

Scelti due punti A e B (fig. 6) situati ad una distanza variabile da 50 m. a 100 m. l'uno dall'altro, si dispone lo strumento sopra uno di essi, per esempio su A, e centrata la bolla della livella si fa la lettura *b* sulla mira collocata in B. Si misura con cura l'altezza *a* del centro del reticolo sul punto A, e senza spostare il tubo oculare rispetto al tubo del cannocchiale, si porta lo strumento su B e la mira su A. Centrata nuovamente la bolla colle viti del basamento (o con quella di elevazione se c'è), si prendono le quantità *a'* e *b'*, analoghe alle *a* e *b*.

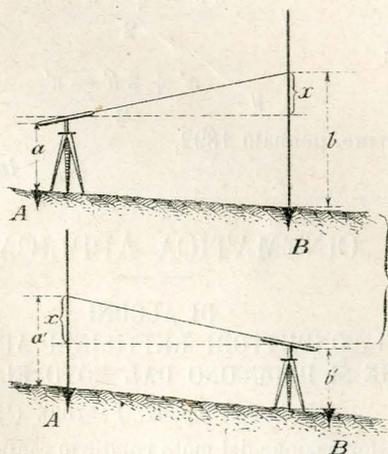


Fig. 6.

La correzione *x* da fare alla lettura *a'* per avere la lettura che si otterrebbe qualora l'asse ottico fosse orizzontale, è espressa da:

$$x = \frac{1}{2} [(a' + b) - (a + b')] \dots (1)$$

In questa formola entrano le altezze *a* e *b'* del centro del reticolo sui punti di stazione, e nel caso pratico riesce difficile eseguire per bene queste misure. Inoltre la quantità *x* risulta espressa da termini che non hanno la stessa fiducia, inquantochè *a* e *b'* sono quantità misurate direttamente, *a'* e *b* sono letture fatte sulla stadia.

Per quei livelli il cui cannocchiale può rotare di 180° attorno al proprio asse meccanico, crediamo utile suggerire altri due procedimenti, i quali non richiedono la misura dell'altezza dello strumento.

I.

Determinata la minima distanza *d* alla quale si può leggere su di una stadia col cannocchiale del livello che si vuol correggere (1), e scelti quattro punti O, A, B, P, situati sopra uno stesso allineamento, e tali che risulti:

$$OA = BP = d \quad OB = 50 \text{ oppure } 100 \text{ m.}$$

(fig. 7), si colloca lo strumento su O e due stadie verticali su A e B.

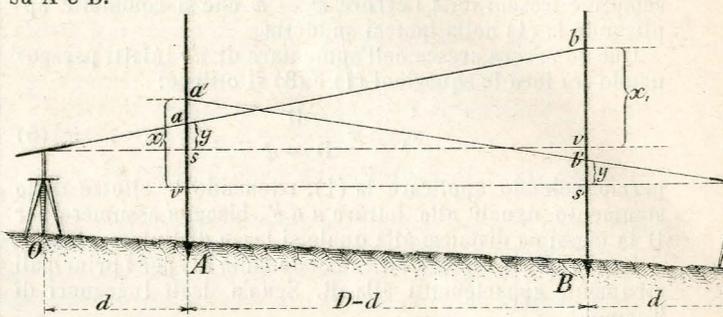


Fig. 7.

Centrata la bolla della livella si fanno sulle due mire le letture *a* e *b* che si deducono dalla semisomma delle letture fatte prima e dopo la rotazione di 180° del cannocchiale attorno al proprio asse meccanico, allo scopo di eliminare l'errore che può provenire dallo spostamento dell'asse ottico allorchè si muove il tubo oculare per collimare alle distanze *d* e *D* (2).

Si trasporta poscia lo strumento sul punto P, e centrata la bolla della livella, si ricavano in modo analogo le quantità *a'* e *b'*.

Se l'asse ottico fosse orizzontale si farebbero le letture *s*, *v* dalla stazione O, e le letture *s'*, *v'* dalla stazione P. Indicando con *x*₁ i segmenti eguali *a'v'* e *b'v*, con *y* i segmenti *as*, *b's'*, e con *h* la quota di A su B, risulta:

$$h = b - x_1 - a + y$$

$$-h = a' - x_1 - b' + y$$

ed osservando che:

$$y = x_1 \frac{d}{D}$$

(1) Questa minima distanza *d* si può ottenere per tentativi; o meglio, ricorrendo alla nota formola classica:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{\varphi + \delta} = \frac{1}{\varphi}$$

nella quale φ rappresenta la distanza focale della lente obbiettiva e δ il massimo allungamento che può subire il tubo oculare del cannocchiale.

Da essa si ricava:

$$d = \frac{\varphi(\varphi + \delta)}{\delta} \dots (2)$$

(2) Confr.: F. HARTNER, *Niederer Geodäsie*, pag. 667-668.

si ricava:

$$x_1 = \frac{D}{2(D-d)} [(a' + b) - (a + b')] \quad (3)$$

Per controllo deve risultare:

$$y = \frac{d}{2(D-d)} [(a' + b) - (a + b')] \quad (4)$$

Avuto il valore di x_1 , si sposta in altezza l'asse ottico del cannocchiale sino a fare la lettura $a' \pm x_1$ sulla mira collocata verticalmente su A, e per controllo si verifica se sulla mira collocata su B si fa la lettura $b' \pm y$, essendo la y data dalla (4).

Questo procedimento della livellazione reciproca a due mire è accennato nel *Trattato di topografia* del prof. Erede (pag. 183). In esso però si assume per d una lunghezza abbastanza piccola da poter ritenere l'altezza dello strumento in A e B eguale alle letture a e b' fatte alle mire più vicine.

Orbene, la quantità d da noi assunta è la minima per ciascun cannocchiale, e vedremo con un esempio che non sempre è trascurabile l'errore $x_1 - x$ che si commette applicando la (4) nella ipotesi suddetta.

Questo errore cresce coll'aumentare di d ; infatti paragonando fra loro le equazioni (1) e (3) si ottiene:

$$x_1 = x \frac{D}{D-d} \quad (5)$$

perciò volendo applicare la (1), ritenendo le altezze dello strumento uguali alle letture a e b' , bisogna assumere per D la massima distanza alla quale si legge distintamente.

Diamo qui il valore di d calcolato colla (2) per i principali strumenti appartenenti alla R. Scuola degli Ingegneri di Torino:

Livello a cannocchiale non invertibile, ma che può rotare attorno al proprio asse meccanico, con livella fissa al cannocchiale (detto di Sprenger)	$d = m. 3,70$
Id. a compensazione di Breithaupt	$d = m. 1,95$
Livello a cannocchiale mobile, con livella fissa al cannocchiale costruito da Linghe	$d = m. 3,25$
Livelli del tipo Égault, d variabile da m. 3,50 a m. 6,50	
Livello a cannocchiale mobile e livella mobile, detto di Brunner	$d = m. 3,55$
Livello a cannocchiale mobile e livella mobile, detto di Ertel	$d = m. 1,50$
Livello a cannocchiale fisso con livella fissa di Starke	$d = m. 5,30$
Universale di Starke a cannocchiale mobile	$d = m. 4,00$

Esempio numerico. — Si è fatta la correzione di un livello a cannocchiale girevole attorno al proprio asse meccanico, pel quale risultò $d = m. 4,80$, ed assumendo $D = m. 50$, si fecero sulle stadiè le seguenti letture:

$a = 1,438$	$a' = 1,412$
$b = 1,476$	$b' = 1,443$

Applicando la (1) e ritenendo l'altezza dello strumento eguale rispettivamente alle letture fatte sulle mire più vicine, si ottiene:

$$x = mm. 3,50$$

ed applicando la (3):

$$x_1 = mm. 3,87$$

e quindi:

$$x_1 - x = mm. 0,37.$$

Per $D = 100$ m. quest'errore è ridotto circa alla metà, ma le letture fatte sulle mire riescono incerte.

Quest'errore residuo è certamente trascurabile in una livellazione semplice, ma non più in una livellazione composta, nella quale si faccia uso del metodo da un estremo.

Nell'ipotesi che con quest'ultimo metodo si debba determinare la differenza di livello fra due punti, percorrendo una linea di 1000 m. con uno strumento corretto secondo la (1), come nell'esempio numerico suddetto, si commette un errore di mm. 7,4.

La formola (3) è certamente da preferire alla (4) allorché si ricorre alla livellazione reciproca per verificare l'egualianza dei diametri dei collari nei livelli a cannocchiale mobile, inquantoché questa verifica richiede la massima esattezza.

II.

Volendo far uso della livellazione reciproca a due mire senza portare in calcolo le lunghezze D e d , si può procedere così:

Scelti quattro punti O, A, B, P (fig. 8), situati sopra uno stesso allineamento, e tali che $AB = BP$ (= per esempio 50 metri), si dispongono due mire verticali in A e B, e situato lo strumento su O, che dista da A d'una quantità arbitraria, e poscia su P, si ricavano le letture a, b, a', b' , colle stesse avvertenze del caso precedente.

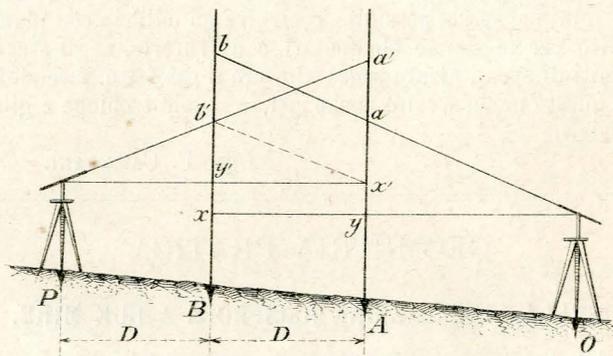


Fig. 8.

Sieno x, y, x', y' le letture che si farebbero sulle due mire, qualora l'asse ottico del cannocchiale fosse orizzontale. Essendo:

$$\overline{a'a'} = 2 \overline{y'b'} \quad \text{e} \quad \overline{a'a'} = \overline{b'b'}$$

risulta:

$$x' = a - b + b' \quad (6)$$

Stando collo strumento in P, si muova il reticolo sino a fare sulla mira collocata su A la lettura x' e si avrà reso orizzontale l'asse ottico.

Per controllo, sulla mira in B si deve fare la lettura y , data da:

$$y = \frac{3b' - b + a - a'}{2}$$

ossia da:

$$y = \frac{x' + 2b' - a'}{2}$$

Torino, gennaio 1892.

Ing. V. BAGGI.

CINEMATICA APPLICATA

DI ALCUNI

NUOVI CONDUTTORI RETTILINEI APPROSSIMATI CHE SI DEDUCONO DAL MOTO ELLITTICO.

Nota dell'ing. G. PASTORE (*).

La trasformazione del moto rotatorio continuo in rettilineo alterno si ottiene con meccanismi speciali detti *guide* o *conduttori rettilinei*, i quali, fatte poche eccezioni, appartengono alla classe dei sistemi articolati.

Alcuni di questi meccanismi risolvono il problema per approssimazione, guidando un punto secondo una traiettoria

(*) Dagli *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino* (Adunanza del 22 novembre 1891).

vicinissima, per un tratto notevole, ad una retta. Tali sono i noti quadrilateri articolati di Watt, di Evans, ecc.

Altri, invece, producono un moto rigorosamente rettilineo. Questi sono recenti: si dubitò anzi, fino a pochi anni fa, della possibilità teorica di ottenere in modo esatto l'indicata trasformazione di movimento col mezzo di un sistema articolato propriamente detto, che cioè contenga sole coppie di rotazione. Il dubbio fu delegato dal Peaucellier e dal Lipkin, nel 1864, coll'*inversore* che porta il loro nome; poco dopo Kempe (1875) ed Hart (1877) proposero altri sistemi articolati composti, capaci, essi pure, di produrre l'esatto moto rettilineo.

Questi meccanismi furono accolti con grande interesse, e rappresentano, di certo, una delle più belle scoperte della moderna Cinematica. Tuttavia la loro complicazione ne impedì un largo impiego nelle macchine; ed anche oggidi la pratica continua a valersi preferibilmente degli antichi conduttori approssimati di Watt, di Evans, ecc., apparecchi semplicissimi, col mezzo dei quali il moto rettilineo si ottiene con approssimazione più che sufficiente per gli usi pratici.

Ora, in uno studio sui meccanismi a cui attendo da qualche tempo, mi venne fatto di cadere sopra alcuni quadrilateri articolati speciali, che riconobbi capaci di guidare, per un tratto abbastanza lungo, un punto sopra di una traiettoria sensibilmente rettilinea. Mi parve perciò che essi fossero per riescire di qualche pratica utilità, ed è con tale speranza che mi indussi a farne oggetto di questa Nota.

I quadrilateri di cui intendo parlare derivano dal moto ellittico. Nel presente studio, dopo di aver accennate alcune proprietà di questo movimento e stabilita una proposizione ad esso relativa, deduco un primo conduttore rettilineo; da questo, applicando la legge di Roberts sul quadrilatero articolato, ne ottengo altri due. Dimostro in seguito, coll'analisi, che veramente, ed entro quali limiti, i tre quadrilateri ottenuti soddisfanno alle condizioni dei conduttori rettilinei.

I.

1. — Considero il moto di una figura piana invariabile, la quale si sposta nel proprio piano mantenendo due dei suoi punti rispettivamente sopra due rette fisse perpendicolari fra di loro. In questo movimento un punto qualsiasi della figura descrive, in generale, un'ellisse, d'onde la denominazione di *moto ellittico*.

Le direttrici fisse siano $x A x$, $y A y$ (fig. 9), e G, D rappresentino, in una posizione qualunque, i due punti da cui è determinato il movimento. Il punto G rimane sempre sulla

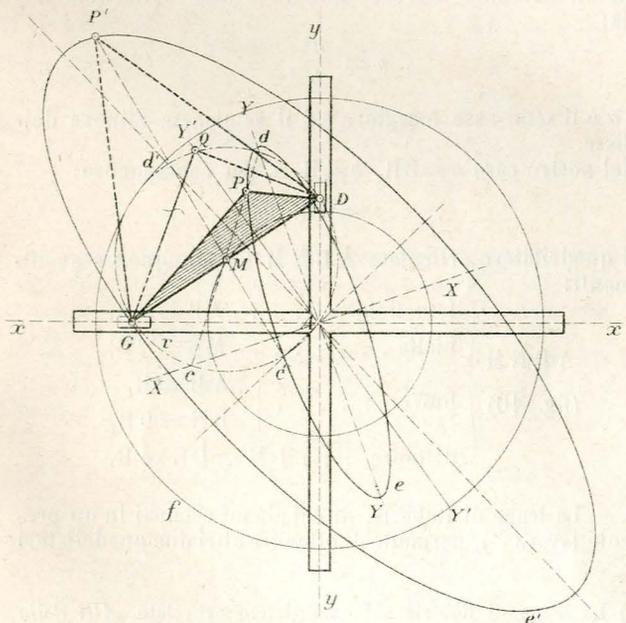


Fig. 9.

direttrice $x A x$ ed il punto D sulla direttrice $y A y$. La congiungente GD è costante per l'invariabilità del sistema: la sua lunghezza la indico con $2R$.

Il moto ellittico, che riceve numerose applicazioni nei meccanismi, gode delle seguenti proprietà fondamentali.

I. *Esso si può ottenere facendo rotolare una circonferenza di circolo della figura mobile entro ad una circonferenza fissa di raggio doppio.*

La linea fissa è la circonferenza f di centro A e raggio $2R$; la rotolante è la circonferenza r , di raggio R, descritta su GD come diametro.

II. *La traiettoria descritta da un punto qualsiasi della figura è un'ellisse. Il suo centro coincide col centro della circonferenza fissa; i suoi assi passano per le estremità del diametro condotto dal punto descrivente nella circonferenza rotolante; la lunghezza dei suoi semi-assi sono le distanze del punto stesso da questa circonferenza.*

Così, ad esempio, la traiettoria del punto P è l'ellisse e di centro A, di assi XX', YY' passanti per le estremità c, d del diametro condotto da P nella circonferenza rotolante r , e di semi-assi Pc, Pd .

Se il punto descrivente cade in M, centro della rotolante, l'ellisse traiettoria di questo punto si riduce alla circonferenza di circolo di centro A e raggio R.

Se il punto descrivente cade sulla rotolante, ad esempio in Q, l'ellisse si riduce ad una retta; al diametro Y'Y' della circonferenza fissa.

2. — Ciò posto, è facile dimostrare la seguente proposizione.

Il moto ellittico si può ottenere facendo muovere due punti determinati della figura mobile rispettivamente sopra due ellissi concentriche, tali che la somma o la differenza dei semi-assi dell'una sia uguale alla somma od alla differenza dei semi-assi dell'altra.

Ed invero, il movimento di una figura piana invariabile, nel proprio piano, è perfettamente determinato, per quanto riguarda le traiettorie dei suoi punti, quando sono determinate le traiettorie di due qualunque di questi punti. Uno stesso movimento si può perciò ottenere in molti modi: basta prendere due punti qualsiasi della figura, tracciarne le traiettorie, e poscia, assunte queste come direttrici fisse del movimento, far muovere sulle medesime i due punti considerati.

Applico questo concetto generale al moto ellittico piano. Prendo cioè due punti qualsiasi P, P' del sistema mobile e segno le ellissi e, e' da essi descritte nel movimento della retta GD. Queste ellissi sono concentriche in A ed hanno comune ed eguale al diametro $GD = 2R$ della rotolante r la somma o la differenza dei semi-assi. Se P e P' cadono entrambi fuori della rotolante, le due ellissi hanno comune la differenza dei semi-assi; se cadono entrambi entro a questa circonferenza, le due ellissi hanno comune la somma dei semi-assi; se infine, come in figura, uno di essi, P, cade dentro, e l'altro P' cade fuori della rotolante r , la somma cd dei semi-assi di e è uguale alla differenza $c'd'$ dei semi-assi di e' .

Se adunque si fa muovere la retta PP' del sistema in modo che il suo estremo P percorra l'ellisse e , ed il suo estremo P' percorra l'ellisse e' , si ottiene il moto ellittico della figura precisamente come facendo scorrere i punti G, D di essa lungo le direttrici ortogonali $x A x, y A y$. Nel moto della PP' sulle ellissi e, e' i punti G e D della figura mobile sono guidati secondo le rette $x A x, y A y$; gli altri punti della circonferenza rotolante r secondo rette passanti per A; e gli altri punti della figura secondo ellissi di cui $GD = 2R$ rappresenta la somma o la differenza comune dei semi-assi.

3. — Si supponga, come caso particolare, che P cada in M (fig. 10) punto di mezzo della retta GD, e che P' cada sul prolungamento di GD, in N, a distanza $DN = DM = R$.

Allora l'ellisse descritta da M si riduce alla circonferenza di circolo e di centro A e raggio R, e per ottenere il movimento del punto M basta articolare in esso un braccio $AM = R$, girevole attorno al punto fisso A.

Il punto N, invece, descrive l'ellisse e' cogli assi $x A x, y A y$ e con semi-assi R e $3R$. Supponendo perciò praticata

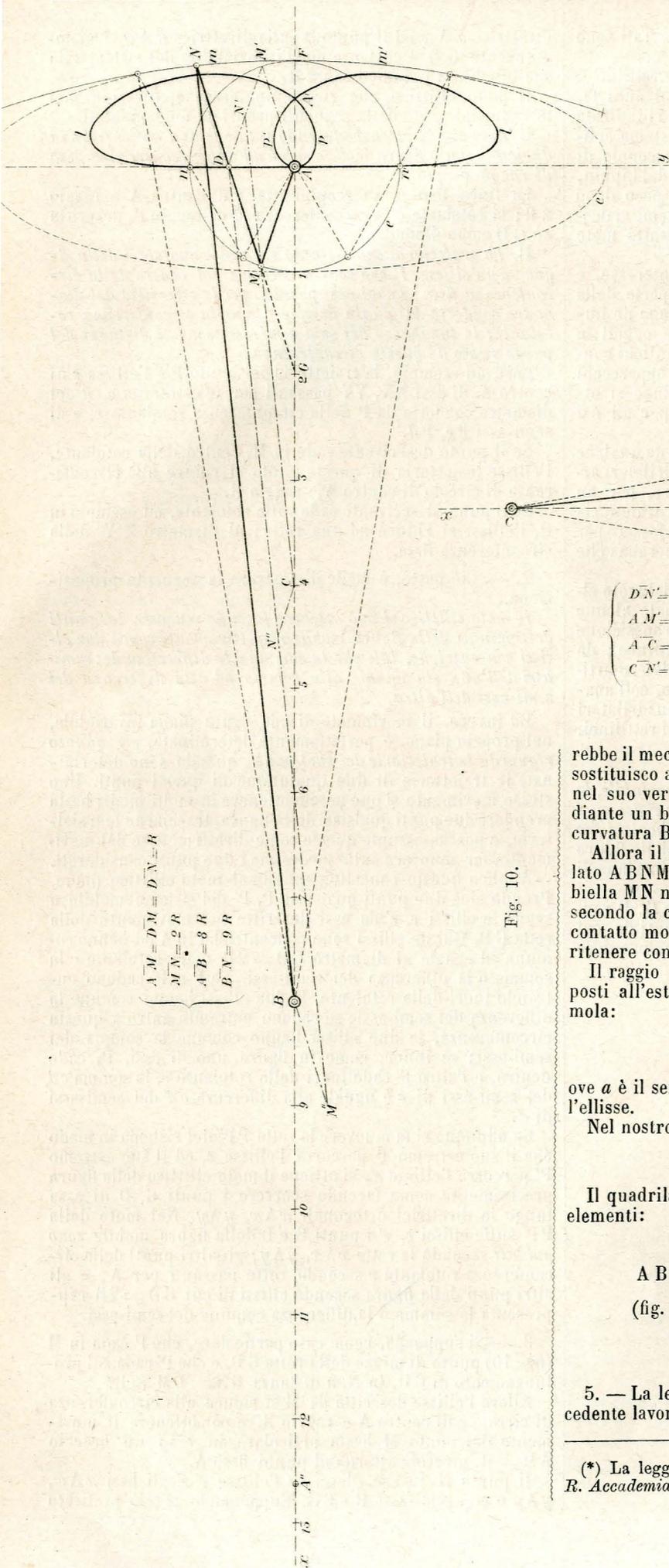


Fig. 10.

nel piano del movimento una scanalatura che abbia per linea mediana l'ellisse e' , ed obbligando l'estremo N dell'asta MN, articolata in M al braccio AM, a muoversi lungo questa scanalatura, si ha un conduttore rettilineo esatto; nel moto rotatorio di AM il punto di mezzo D di MN è guidato esattamente secondo la retta yAy .

4. — Allo scopo di evitare la direttrice ellittica e' , la quale compliche-

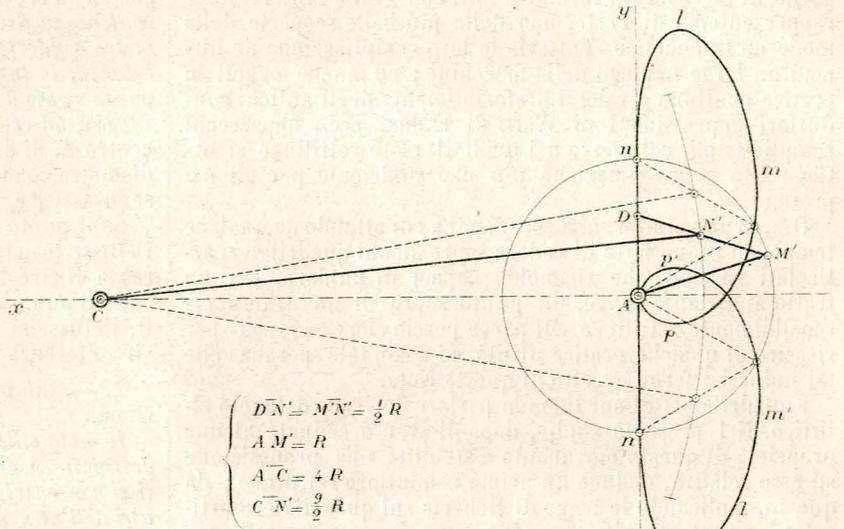


Fig. 11.

rebbe il meccanismo e sarebbe causa di attriti considerevoli, sostituisco all'ellisse e' l'arco della circonferenza osculatrice nel suo vertice F, e produco il movimento del punto N mediante un braccio articolato NB girevole attorno al centro di curvatura B dell'ellisse nel vertice F.

Allora il meccanismo si trasforma nel quadrilatero articolato ABNM, fisso sul lato AB. Il punto di mezzo D della sua biella MN non è più guidato secondo la retta yAy , ma bensì secondo la curva l ; questa però, come farò vedere, ha un contatto molto intimo con yAy , e per un lungo tratto si può ritenere come praticamente confondentesi colla medesima.

Il raggio di curvatura ρ per un'ellisse in uno dei vertici posti all'estremità dell'asse minore è dato dalla nota formula:

$$\rho = \frac{a^2}{b},$$

ove a è il semi-asse maggiore e b il semi-asse minore dell'ellisse.

Nel nostro caso $a = 3R$, $b = R$, e, per conseguenza:

$$\rho = 9R.$$

Il quadrilatero articolato ABNM ha adunque i seguenti elementi:

$$\begin{array}{l}
 \text{ABNM (fig. 10)} \left\{ \begin{array}{l}
 \text{lato fisso} \dots\dots\dots \text{AB} = 8R, \\
 \text{biella} \dots\dots\dots \text{MN} = 2R, \\
 \text{bracci} \dots\dots\dots \left\{ \begin{array}{l}
 \text{AM} = R, \\
 \text{BN} = 9R,
 \end{array} \right. \\
 \text{distanze} \dots\dots \text{DM} = \text{DN} = R.
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

5. — La legge di Roberts, di cui già mi occupai in un precedente lavoro (*), permette di ottenere altri due quadrilateri

(*) La legge di Roberts sul quadrilatero articolato. *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino*, 1890, vol. xxvi.

$$\begin{cases} \overline{CN''} = \frac{1}{2} R \\ \overline{BM''} = R \\ \overline{M''N''} = \overline{D''N''} = \frac{9}{2} R \\ \overline{CB} = 4 R \end{cases}$$

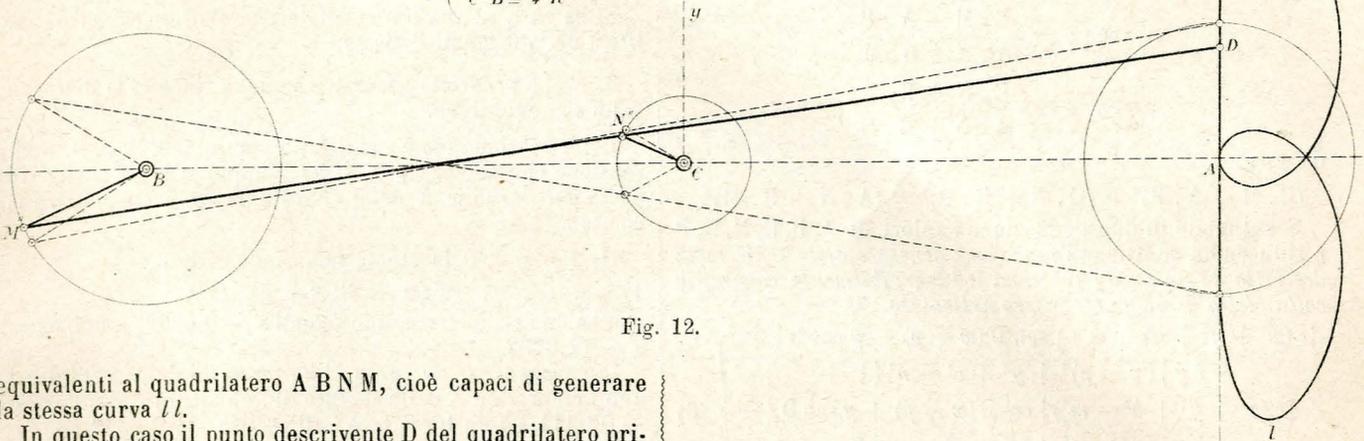


Fig. 12.

equivalenti al quadrilatero A B N M, cioè capaci di generare la stessa curva ll.

In questo caso il punto descrivente D del quadrilatero primitivo A B N M è il punto di mezzo della biella MN; perciò la costruzione ricavata dalla legge di Roberts si riduce alla seguente: si compiono i parallelogrammi AMDM', DNBMM'', e trovati poscia i punti di mezzo N', N'' dei lati DM' e DM'', si costruisce il parallelogrammo DN'CN''. Il punto C deve cadere sulla retta AB e dividerla per metà, ed i due nuovi quadrilateri capaci di generare la curva ll sono:

- A C N' M' (fig. 11) col lato fisso A C,
- C B N'' M'' (fig. 12) col lato fisso C B.

Le lunghezze dei loro lati sono:

A C N' M' (fig. 11)	}	lato fisso	AC = 4 R,
		biella	M' N' = $\frac{1}{2}$ R,
		bracci	AM' = R,
			CN' = $\frac{9}{2}$ R,
C B N'' M'' (fig. 12)	}	distanze	DM' = R,
			DN' = $\frac{1}{2}$ R;
		lato fisso	CB = 4 R,
		biella	M'' N'' = $\frac{9}{2}$ R,
C B N'' M'' (fig. 12)	}	bracci	CN'' = $\frac{1}{2}$ R,
			BM'' = R,
			DM'' = 9 R,
		distanze	DN'' = $\frac{9}{2}$ R.

II.

6. — Considero un quadrilatero articolato qualsiasi A B N M (fig. 13), avente per lato fisso AB, e cerco l'equazione della linea descritta da un punto D qualunque invariabilmente congiunto colla biella MN.

Prendo per asse delle ascisse la retta dei centri A B, per asse delle ordinate la normale A y condotta in A ad AB, e faccio:

$$\begin{aligned} AM &= m, & BN &= n, \\ MD &= b, & AB &= p. \\ ND &= e, & & \end{aligned}$$

Indico inoltre con x', y' le coordinate del punto M; con x'', y'' quelle del punto N; con x, y quelle del punto descrivente D; e con α l'angolo variabile che la retta MD fa coll'asse delle x .

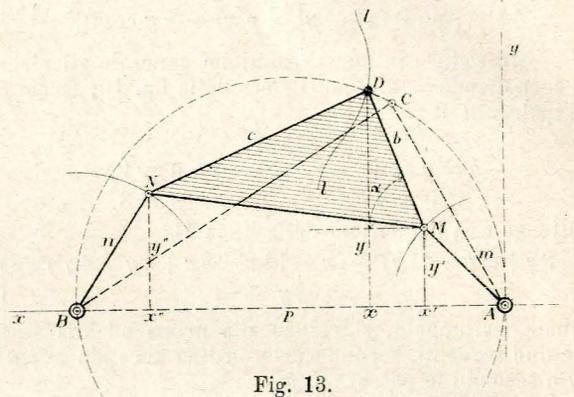


Fig. 13.

Allora si ha:

$$\begin{cases} x' = x - b \cos \alpha, \\ y' = y - b \sin \alpha; \end{cases} \dots \dots \dots (1)$$

$$\begin{cases} x'' = x - c \cos (D + \alpha), \\ y'' = y - c \sin (D + \alpha); \end{cases} \dots \dots \dots (2)$$

$$\begin{cases} x'^2 + y'^2 = m^2, \\ (p - x'')^2 + y''^2 = n^2. \end{cases} \dots \dots \dots (3)$$

Elevo al quadrato le (1) e sostituisco nella prima delle (3):

$$\frac{x^2 + y^2 + b^2 - m^2}{2b} = x \cos \alpha + y \sin \alpha \quad (4)$$

Elevo al quadrato le (2) e sostituisco nella seconda delle (3):

$$\frac{(x-p)^2 + y^2 + c^2 - n^2}{2c} = \cos \alpha \{ \cos D (x-p) + y \sin D \} - \sin \alpha \{ \sin D (x-p) - y \cos D \} \quad (5)$$

Facendo:

$$\begin{cases} A = x, \\ B = y, \\ C = \frac{x^2 + y^2 + b^2 - m^2}{2b}, \end{cases} \quad \begin{cases} M = \cos D (x-p) + y \sin D, \\ N = \sin D (x-p) - y \cos D, \\ P = \frac{(x-p)^2 + y^2 + c^2 - n^2}{2c}, \end{cases}$$

le equazioni (4) e (5) si riducono a:

$$A \cos \alpha + B \sin \alpha = C,$$

$$M \cos \alpha - N \sin \alpha = P,$$

e danno immediatamente:

$$\sin \alpha = \frac{C \cdot M - A \cdot P}{A \cdot N + B \cdot M},$$

$$\cos \alpha = \frac{C \cdot N + B \cdot P}{A \cdot N + B \cdot M},$$

da cui:

$$(C \cdot M - A \cdot P)^2 + (C \cdot N + B \cdot P)^2 = (A \cdot N + B \cdot M)^2.$$

Sostituendo in quest'equazione i valori di A, B, C, M, N, P e riducendo, si ottiene l'equazione generale della traiettoria descritta da un punto qualsiasi D invariabilmente congiunto colla biella di un quadrilatero articolato.

$$\left. \begin{aligned} & [c(x^2 + y^2 + b^2 - m^2) \{ \sin D(x-p) - y \cos D \} + \\ & + b y \{ (x-p)^2 + y^2 + c^2 - n^2 \}]^2 + \\ & + [c(x^2 + y^2 + b^2 - m^2) \{ \cos D(x-p) + y \sin D \} - \\ & - b x \{ (x-p)^2 + y^2 + c^2 - n^2 \}]^2 = \\ & = 4 b^3 c^2 [\sin D(x^2 + y^2 - p x) - p y \cos D]^2 \end{aligned} \right\} (6)$$

7. — Introduco in quest'equazione generale gli elementi che corrispondono al quadrilatero della fig. 10; faccio cioè, nell'ipotesi di $R=1$:

$$\begin{aligned} m &= 1, & n &= 9, \\ b = c &= 1, & p &= 8, \\ < D &= 180^\circ \end{aligned}$$

Ottingo così l'equazione della linea ll :

$$(y^3 - 8y + x^2y - 8xy)^2 + (x^3 - 12x^2 - 8x + xy^2 - 4y^2)^2 = 64y^2 \quad (7)$$

la quale, sviluppata, si riduce alla prima od alla seconda delle due seguenti, secondochè si ordina secondo le potenze di y o secondo le potenze di x :

$$y^6 + 3x(x-8)y^4 + x(3x^3 - 48x^2 + 128x + 192)y^2 + x^2(x^2 - 12x - 8)^2 = 0 \quad (8)$$

$$x^6 - 24x^5 + (3y^3 + 128)x^4 + 48(4 - y^2)x^3 + (3y^4 + 128y^2 + 64)x^2 + 24y^2(8 - y^2)x + y^6 = 0 \quad (9)$$

8. — Introducendo nella (6) i valori:

$$\begin{aligned} m &= 1 & b &= 1 \\ n &= \frac{9}{2} & c &= \frac{1}{2} \\ p &= 4 & < D &= 0, \end{aligned}$$

che corrispondono al quadrilatero della figura 11, si ottiene l'equazione:

$$(y^3 - 8y + x^2y - 16xy)^2 + (x^3 - 12x^2 - 8x + xy^2 + 4y^2)^2 = 64y^2,$$

sviluppando la quale si ottiene la stessa equazione (8).

Sostituendo invece gli elementi:

$$\begin{aligned} m &= \frac{1}{2}, & b &= \frac{9}{2} \\ n &= 1, & c &= 9 \\ p &= 4, & < D &= 0 \end{aligned}$$

del quadrilatero della fig. 12, si ottiene quest'altra equazione:

$$(y^3 - 56y + x^2y + 8xy)^2 + (x^3 - 56x + y^2x - 8y^2 - 160)^2 = 5184y^2,$$

che sviluppata ed ordinata secondo le potenze di y , dà:

$$y^6 + 3(x^2 - 16)y^4 + (3x^4 - 160x^2 - 320x + 512)y^2 + (x^3 - 56x - 160)^2 = 0 \quad (8')$$

Questa però si riduce ancora alla (8) sostituendo $x - 4$ invece di x . Trasportando adunque l'asse y della fig. 12 parallelamente a se stesso alla distanza -4 dalla sua posizione primitiva, l'equazione (8') si trasforma nella (8). Per conseguenza, le linee rappresentate da queste due equazioni sono

identiche fra di loro, ma diversamente situate rispetto all'asse delle y ; sovrapponendo le due linee, l'asse y della seconda è spostato di un'ascissa $+4$ rispetto all'asse y della prima. La cosa corrisponde evidentemente al quadrilatero della fig. 12.

Si ha così, in questi quadrilateri speciali, la conferma analitica della legge di Roberts.

9. — Le proprietà geometriche della linea ll si deducono dalla sua equazione.

I. L'equazione (8) è soddisfatta per $x=0, y=0$, e non contiene che potenze pari di y ; dunque la linea ll (fig. 10) passa per l'origine A delle coordinate ed è simmetrica rispetto all'asse x .

II. Per $y=0$ la stessa equazione diventa:

$$x^2(x^3 - 12x - 8)^2 = 0,$$

che ha due radici zero, due uguali a $-0,6332$, e due uguali a $+12,6332$.

In conseguenza, la curva ll ha tre punti doppi sull'asse x : uno nell'origine A delle coordinate, un altro in A' all'ascissa $-0,6332$, ed un terzo in A'' all'ascissa $+12,6332$ (*).

Il primo, A, è, come farò vedere, un punto doppio speciale, in cui i due rami della curva sono tangenti fra di loro. Il secondo, A', è un punto doppio ordinario: un nodo in croce. Il terzo, A'', è un punto doppio isolato, intersezione reale di due rami immaginari della curva, rami simmetrici, come quelli reali, rispetto all'asse xAx ; questa posizione A'' non può evidentemente essere raggiunta dal punto D della biella nelle posizioni reali di questa, e perciò non è da considerarsi nello studio cinematico del meccanismo.

III. Riduco l'equazione della curva ll alla forma:

$$u_0 + u_1 + u_2 + \dots + u_n = 0,$$

ove u_0 rappresenta il termine assoluto, ed u_1, u_2, \dots, u_n i termini di primo, di secondo, \dots di n esimo grado in x ed y .

Ottingo:

$$\frac{1}{64}(x^2 + y^2)^3 - \frac{3}{8}x(x^2 + y^2)^2 + 2x^2(x^2 + y^2) + 3x(x^2 + y^2) + x^3 = 0 \quad (10)$$

Poichè in questo caso si ha $u_0 = u_1 = 0$, l'origine A è un punto multiplo di ordine 2, cioè, come già si è detto, un punto doppio della linea ll . Inoltre la $u_2 = 0$, cioè:

$$x^2 = 0,$$

è l'equazione della coppia delle tangenti nell'origine. Ma queste due tangenti coincidono fra di loro e coll'asse y ; dunque in A i due rami $pAn, p'A'n'$ della curva ll s'intersecano e sono tangenti fra di loro e coll'asse y .

IV. Per $x=0$ la 8 si riduce a:

$$y^6 = 0,$$

la quale ha sei radici uguali a zero.

Ciò significa che la linea ll possiede in A sei punti coincidenti sull'asse y . Per conseguenza, A è un punto d'ondulazione della linea ll e l'asse y è tangente multipla ed ha contatto sestipunto colla medesima.

(*) Si consideri un quadrilatero articolato qualunque ABNM (figura 13) fisso sul lato AB, un punto D invariabilmente congiunto colla sua biella MN, e la curva ll descritta da questo punto nel movimento del sistema. Si costruisca poi sul lato fisso AB il triangolo ABC simile e similmente disposto rispetto al triangolo invariabile MND, e la circonferenza di circolo passante per A, B, C.

Allora i tre punti A, B, C sono fuochi singolari della curva ll , e: 1° Questa curva può avere sino a 3 punti doppi sulla circonferenza ABC;

2° Misurando le distanze lungo questa circonferenza da un punto fisso qualsiasi della medesima, la somma delle distanze dei punti doppi è uguale alla somma delle distanze dei fuochi (CAYLEY, *On three-bar motion*. Proceedings of the London mathematical Society, vol. VII, pagina 136).

Nel nostro caso speciale (fig. 10) la circonferenza ABC si riduce all'asse xAx , cosicchè i tre punti doppi devono cadere sopra di questa retta, come appunto si è trovato. La posizione poi di questi punti doppi A, A', A'' è tale da rendere soddisfatta anche la seconda proprietà.

Valori di x	Coefficienti dell'equazione II		$\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3$	Valori di Z			Valori di x ($x-8$)	Valori di $Y = Z - x$ ($x-8$)			Valori di $y = \pm \sqrt{Y}$		
	$p = 64x(3-x)$	$q = (40x)^2$		Z_1	Z_2	Z_3		Y_1	Y_2	Y_3	y_1, y_2	y_3, y_4	y_5, y_6
-5	-2560	40000	17,8447	39,2562	-57,1009	65	-47,1553	-25,7438	-122,1009	immaginar.	immaginar.	immaginar.	
-4	-1792	25600	17,0532	31,1457	-48,1989	48	-30,9468	-16,8543	-96,1989	»	»	»	
-3	-1152	14400	16,1703	22,8323	-39,0026	33	-16,8297	-10,1677	-72,0026	»	»	»	
-2,4334	-846,20	9474,53	16,7948	16,7948	-33,5896	25,393	-8,5982	-8,5982	-58,9826	»	»	»	
-2	-640	6400	imm.°	imm.°	-29,2991	20	imm.°	imm.°	-49,2991	»	»	»	
-1	-256	1600	»	»	-18,5057	9	»	»	-27,5057	»	»	»	
-0,8996	-224,533	1295	8,6512	8,6512	-17,3025	8,0066	0,6446	0,6446	-25,3090	+0,803	+0,803	»	
-0,8	-154,56	1024	7,4124	8,9586	-16,0710	7,04	0,0724	1,9186	-23,4110	+0,269	+1,386	»	
-0,7	-165,76	784	6,0971	8,6936	-14,7907	6,09	0,0071	2,6036	-20,8807	+0,084	+1,613	»	
-0,6332	-147,235	644,507	5,4665	8,4391	-13,9056	5,4665	0	2,9726	-19,3721	0	+1,724	»	
-0,6	-138,24	576	5,1612	8,2942	-13,4554	5,16	0,0012	3,1342	-18,6154	+0,034	+1,770	»	
-0,5	-112	400	4,2633	7,7864	-12,0497	4,25	0,0133	3,5364	-16,2997	+0,115	+1,890	»	
-0,4	-87,04	256	3,3879	7,1622	-10,5501	3,36	0,0279	3,8022	-13,9101	+0,167	+1,949	»	
-0,3	-63,36	144	2,3276	6,3892	-8,9168	2,49	0,0376	3,8992	-11,4068	+0,194	+1,974	»	
-0,2	-40,96	64	1,6778	5,3940	-7,0718	1,64	0,0378	3,7540	-8,7118	+0,194	+1,397	»	
-0,1	-19,84	16	0,8359	3,9770	-4,8129	0,81	0,0259	3,1670	-5,6229	+0,161	+1,779	»	
-0,01	-1,9264	0,16	0,0833	1,3444	-1,4277	0,0801	0,0032	1,2642	-1,5078	+0,057	+1,124	»	
-0,001	-0,192064	0,0016	0,00833	0,434025	-0,442358	0,008001	0,000332	0,426024	-0,450359	+0,018	0,653	»	
-0,0001	-0,0192064	0,000016	0,000833	0,138148	-0,138991	0,000800	0,000033	0,137348	-0,139781	+0,006	0,371	»	
-0,00001	-0,0019200064	0,00000016	0,0000833	0,043776	-0,043859	0,000080	0,000003	0,043696	-0,043939	+0,002	0,209	»	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	»	
1	128	1600	imm.°	imm.°	8,1971	7	imm.°	imm.°	1,1971	imm.°	imm.°	»	
2	128	6400	»	»	16,2816	-12	»	»	4,2816	»	»	»	
3	0	14400	»	»	24,3288	-15	»	»	9,3288	»	»	»	
4	256	25600	»	»	32,3632	-16	»	»	16,3632	»	»	»	
5	640	40000	»	»	40,3840	-15	»	»	25,3810	»	»	»	
6	-1152	57600	»	»	48,3964	-12	»	»	36,3964	»	»	»	
7	-1792	78400	»	»	56,4082	7	»	»	49,4082	»	»	»	
8	-2560	102400	»	»	64,4176	0	»	»	64,4176	»	»	»	
9	-3456	129600	»	»	72,4253	9	»	»	81,4253	»	»	»	
10	-4480	160000	»	»	80,4316	20	»	»	100,4316	»	»	»	
11	-5632	193600	»	»	88,4370	33	»	»	121,4370	»	»	»	
12	-6912	230400	»	»	96,4420	48	»	»	144,4420	»	»	»	
12,3331	-7366,8	243370	49,554	49,554	-99,108	53,4406	-3,8866	-3,8866	-152,5486	»	»	»	
12,6332	-7788,7	255356	42,978	58,532	-101,51	58,532	0	0	-160,042	»	»	»	
13	-8820	270400	40,462	63,9838	104,4457	65	-24,5381	-1,0162	-169,4457	»	»	»	
14	-9856	313600	36,927	75,5222	-112,4494	84	-47,0728	-8,4778	-196,4494	»	»	»	

10. — Le coordinate dei vari punti della linea *ll* si determinano abbastanza facilmente col mezzo dell'equazione (8):

$$y^6 + 3x(x-8)y^4 + x(3x^3 - 48x^2 + 128x + 192)y^2 + x^3(x^2 - 12x - 8)^2 = 0,$$

che si riduce ad un'equazione cubica.

Faccio $y^2 = Y$; allora essa prende la forma:

$$aY^3 + 3bY^2 + 3cY + d = 0;$$

e questa perde il secondo termine ponendo:

$$Y = Z - \frac{b}{a} = Z - x(x-8).$$

Allora l'equazione da risolversi è:

$$Z^3 + pZ + q = 0, \tag{11}$$

ove:

$$p = 3\frac{c}{a} - 3\frac{b^2}{a^2} = 64x(3-x),$$

$$q = \frac{d}{a} - 3\frac{bc}{a^2} + 2\frac{b^3}{a^3} = (40x)^2.$$

Nel quadro della pagina precedente sono riportati i valori di *Z*, di *Y* e di *y*, corrispondenti a valori di *x* compresi fra -5 e +14.

Da questo quadro si scorge che la nostra equazione ha due coppie di radici reali per *x* compreso fra -0,8996 e 0, ed una coppia di radici reali (zero) per $x = 12,6332$.

Per gli altri valori di *x* considerati nel quadro, essa non ha radici reali. Lo stesso succede pure per tutti gli altri valori di *x*, perchè, e la cosa si verifica facilmente, per $x < -5$ e per $x > 14$ l'equazione (8) ha tutti i coefficienti dello stesso segno.

11. — Al valore particolare $x = 12,6332$ corrisponde il punto doppio isolato *A''*, intersezione reale di due rami immaginari della curva *ll*. Astruendo da questo valore particolare di *x*, le coppie di valori reali di *y* segnate nel quadro con y_1, y_2 corrispondono alla parte di curva *mpAp'm'*, e quelle segnate con y_3, y_4 alla parte di curva *mlnAn'lm'*. Fra questi ultimi valori sono importanti quelli qui riportati, che si riferiscono ad ascisse negative di valore assoluto minore di $\frac{1}{100}$.

<i>x</i>	y^3, y^4
-0,01 R	$\pm 1,124$ R
-0,001 R	$\pm 0,653$ R
-0,0001 R	$\pm 0,371$ R
-0,00001 R	$\pm 0,209$ R.

Essi danno la metà della corsa del punto *D* corrispondente ad una data deviazione della retta *yy*, e permettono, in conseguenza, non solo di giudicare del grado d'approssimazione di cui sono capaci i conduttori qui studiati, ma anche di determinare le dimensioni del meccanismo quando sono date la corsa e la deviazione massima che si può ammettere.

Da questi valori è desunta la seguente tavola:

Deviazione	Corsa	Rapporto
<i>d</i>	<i>c</i>	$\frac{c}{d}$
0,01 R	2,248 R	224,8
0,001 R	1,306 R	1306
0,0001 R	0,742 R	7420
0,00001 R	0,418 R	41800

Si voglia, ad esempio, ottenere la corsa di m. 0,30 colla deviazione massima di $\frac{1}{10}$ di mm. In questo caso si ha:

$$\frac{c}{d} = \frac{0,30}{0,0001} = 3000,$$

rapporto che è compreso fra il 1306 ed il 7420 della tavola.

Assumendo il primo valore si ha:

$$0,30 = 1,306 R, \quad R = \frac{0,30}{1,306} = 0,228 \text{ m.},$$

$$d = 0,001 R = 0,00028 = \frac{2}{10} \text{ circa di mm.}$$

Assumendo il secondo valore si ha invece:

$$0,30 = 0,742 R, \quad R = \frac{0,30}{0,742} = 0,405 \text{ m.},$$

$$d = 0,0001 R = 0,000045 = \frac{0,4}{10} \text{ circa di mm.}$$

Per ottenere all'incirca la deviazione richiesta di $\frac{1}{10}$ di mm., si può assumere il valore intermedio $R = 0,25$.

Quest'altra tavola dà immediatamente i valori di *R* e di *d* nei quattro rapporti diversi considerati per la corsa: $e = \text{m. } 0,10, = \text{m. } 0,20, = \text{m. } 0,30, = \text{m. } 0,40, = \text{m. } 0,50$.

Rapporto $\frac{c}{d}$	C O R S A c									
	m. 0,10		m. 0,20		m. 0,30		m. 0,40		m. 0,50	
	R	d	R	d	R	d	R	d	R	d
224,8	0,044	0,00044	0,088	0,00088	0,132	0,00132	0,176	0,00176	0,22	0,0022
1306	0,076	0,000765	0,152	0,00153	0,228	0,00228	0,304	0,00304	0,38	0,0038
7420	0,135	0,000135	0,270	0,00027	0,405	0,000405	0,540	0,00054	0,675	0,000675
41800	0,239	0,0000239	0,478	0,0000478	0,717	0,0000717	0,956	0,0000956	1,195	0,0001195

Torino, R. Museo Industriale Italiano, ottobre 1891.

MACCHINE MOTRICI A VAPORE

SULLA CURVATURA DEL GLIFO DI STEPHENSON.

È noto che al glifo di *Stephenson* si dà la forma di un arco di cerchio avente raggio eguale alla lunghezza delle aste degli eccentrici, non ostante che con tale curvatura, la posizione media del cassetto si sposti al variare del grado della distribuzione. È pure noto che lo spostamento è affatto trascurabile qualora il rapporto $\frac{l}{r}$ (1) sia sufficientemente

(1) Indicasi qui con *R* il raggio di curvatura del glifo; e con *l, d, r* rispettivamente la lunghezza delle aste, la precessione angolare ed il raggio degli eccentrici; ritengasi inoltre $e = r \cos d$.

grande, come ad esempio nelle locomotive comuni, dove si ha: $\frac{l}{r} > 20$; non altrettanto, quando $\frac{l}{r}$ è molto piccolo,

cioè minore di 10. Il raggio *r* varia entro limiti poco discosti ($r = 50 \div 70$ mm.); invece la lunghezza *l* varia sensibilmente perchè dipende dalla costruzione della motrice, ed in generale diminuisce colla distanza tra l'asse motore e la mezzaria del cilindro. Ora è appunto quando quella distanza è piccola che la distribuzione *Stephenson* si preferisce alla *Gooch* ed alla *Allan*, ed è quindi utile ricercare secondo quale raggio debbasi curvare il glifo, perchè mantengasi invariabile la posizione media del cassetto.

Quanto segue si basa sull'ipotesi che per ogni grado della

2c. Ne risulta una facile costruzione per i punti del luogo cercato, la cui equazione, scegliendo O come polo ed OX come asse polare, si scrive:

$$r = f(\alpha) = \sqrt{l^2 - \frac{c^2}{\cos^2 \alpha}} \quad (1)$$

Allo stesso risultato si deve giungere anche analiticamente. Ed infatti, considerando la figura 15, si vede che tra l, r, c, α ed y , sussistono le relazioni:

$$r \cos \alpha = \frac{\sqrt{l^2 - (y - c)^2} + \sqrt{l^2 - (y + c)^2}}{2}$$

$$r \sin \alpha = y,$$

se y è la distanza dall'asse OX di $M(r\alpha)$, punto medio di AB.

Eliminando y e trasformando, si ottiene:

$$\cos^2 \alpha = \frac{c^2}{l^2 - r^2}$$

ossia si ricade sulla (1).

La curva (1) ha forma di un'8 allungata, e simmetrica rispetto agli assi OX ed OY, e quindi ha un punto doppio nel polo:

$$\text{per } \alpha = 0 \quad r = \sqrt{l^2 - c^2}$$

$$\text{per } \cos \alpha = \frac{c}{l} \quad r = 0;$$

a noi interessa soltanto il suo tratto nelle vicinanze di $\alpha=0$, e precisamente quello compreso tra le 2 parallele ad OX a distanza $\pm a$.

Variando il grado della distribuzione, varia la posizione media ideale (1) del glifo, mentre P e P, scorrono sulla n ; quindi, perchè a questa variazione non corrisponda uno spostamento di Q (fig. 14), ossia della posizione media del cassetto bisogna che la n ed il glifo siano curvati secondo archi del medesimo cerchio.

Ora il tratto necessario della n coincide con esattezza sufficiente con un segmento del cerchio che ha centro in O e raggio $R = \sqrt{l^2 - c^2}$, qualora $\frac{l}{r}$ abbia un valore normale;

esso coincide però assai più esattamente, ed in ogni caso, con un segmento del cerchio col quale ha comuni i due punti estremi ed il medio. Questo è il cerchio che passa per i punti medii delle corse di P e P, quando il glifo è completamente sollevato o completamente abbassato. Anche nel caso di aste eccessivamente corte, i segmenti in questione della n e del cerchio coincidono così esattamente che non è possibile apprezzare alcuna loro deviazione relativa sul disegno.

La costruzione grafica del nuovo R è semplicissima. Le parallele all'asse OX (fig. 16) a distanza $c, -c, a + c, a - c$, determinano le corde AB, CD; R è il raggio del cerchio che ha il centro su OX e passa per E ed F, punti medii di AB e CD.

Altrettanto semplice, per quanto meno comoda, è la determinazione analitica di R; scegliendo OX od OY per assi coordinati, R è il raggio del cerchio che passa per i 3 punti:

$$\left(\sqrt{l^2 - c^2}, 0\right) \quad \left(\frac{\sqrt{l^2 - (a - c)^2} + \sqrt{l^2 - (a + c)^2}}{2}, \pm a\right)$$

quindi:

$$R = \sqrt{l^2 - c^2} - \frac{l^2 - c^2 - a^2 - \sqrt{l^2 + a^2 + c^2} - 2(a^2 l^2 + l^2 c^2 + a^2 c^2)}{2[2\sqrt{l^2 - c^2} - \sqrt{l^2 - (a - c)^2} - \sqrt{l^2 - (a + c)^2}]}$$

Si è tacitamente supposto che la distribuzione fosse ad aste aperte; è chiaro tuttavia che il ragionamento può analogamente ripetersi per aste incrociate.

(1) Ideale, perchè P e P, non si trovano mai contemporaneamente sulla n ; questa posizione è cioè non pertanto utile a considerarsi, perchè in essa ogni punto del glifo si trova nel mezzo della sua corsa.

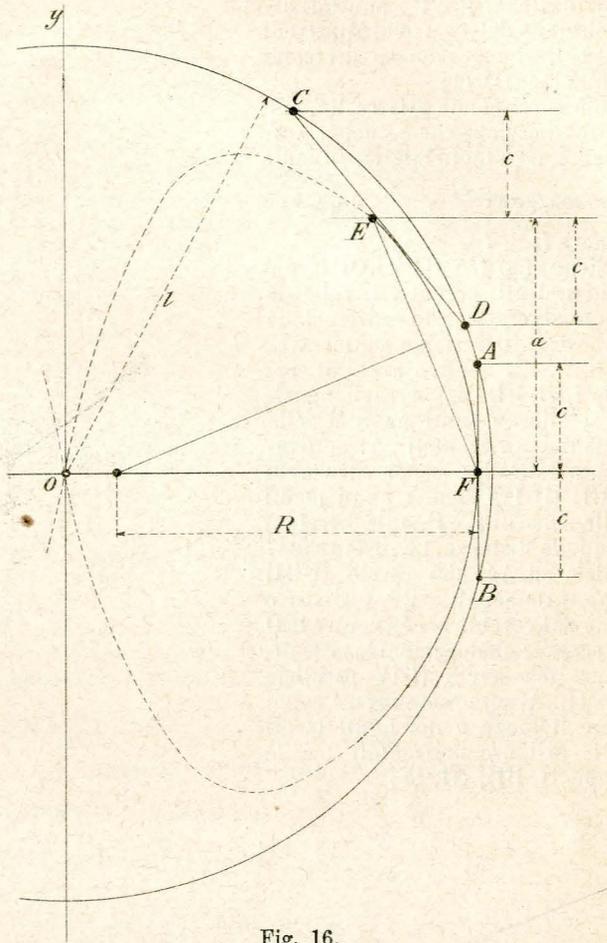


Fig. 16.

Possiamo dunque concludere che: quando le aste degli eccentrici sono relativamente corte, e si vuole mantenere invariabile la posizione media del cassetto, è preferibile curvare il glifo col raggio R anzi stabilito. La determinazione grafica di R è tanto semplice, che mi sembra adatta anche per la pratica.

Roma, gennaio 1892.

UGO ANCONA.

CRONACA

La Esposizione Universale di Chicago. — Non saranno inutili alcune notizie sull'Esposizione di Chicago, che gli Americani chiamano *Esposizione Colombiana* in onore di Cristoforo Colombo, o meglio ancora e con parola di senso pratico moderno: « *World's Fair* », la *Fiera del Mondo*.

Il 12 ottobre di quest'anno sarà compiuto il quarto centenario della scoperta dell'America. La mondiale Esposizione destinata a solennizzarlo sarà inaugurata il 1° maggio 1893 e durerà fino al 30 ottobre.

Essa è stata proclamata con decreto firmato a Washington il 24 dicembre 1890 dal Presidente degli Stati Uniti d'America, signor Beniamino Harrison, il quale, in nome del Governo e del popolo degli Stati Uniti, invita tutte le nazioni del mondo a prendervi parte.

Le Camere degli Stati Uniti hanno avuto naturalmente le loro difficoltà per accordarsi sulla scelta della città che sarebbe stata la sede della Esposizione Colombiana, essendochè in America, conformemente a quanto si verifica in Italia, vi sono parecchie città principali aventi presso a poco la medesima importanza. New-York, Chicago, Filadelfia, Boston e San Luigi si disputavano l'onore di rappresentare agli occhi del mondo la civiltà americana.

Chicago, che nel 1833 contava appena 550 abitanti, ora ne ha un milione e 250 mila. La sua popolazione aumenta di continuo in ragione di mille persone per ogni settimana.

Le case dei primi abitanti formate con tronchi d'alberi hanno cedito il posto a fabbricati colossi di 10, 12, 16 ed anche di 20 piani (come l'*Uditorio* o l'*Odd Fellow's Temple*), sui quali s'elevano talvolta torri di 14 e di 16 piani, aventi perciò 180 e più metri dal suolo.

Oggidì a Chicago fanno capo ventisei linee di strade ferrate; venticinquemila bastimenti vi portano un tonnello di quasi nove milioni. Chicago è divenuta il centro del commercio in grano ed in bestiame di tutto l'ovest degli Stati Uniti.

Ma ritorniamo all'Esposizione, ed ecco, a titolo di curiosità, le belle cifre del così detto preventivo:

SPESE:	
Per le costruzioni	L. 63,500,000
Per Amministrazione	» 16,500,000
Diverse	» 7,750,000
Totale	L. 87,750,000
ENTRATE:	
Visitatori	L. 35,000,000
Fitti	» 5,000,000
Vendita delle Gallerie ad Esposizione finita	» 15,000,000
Totale	L. 55,000,000

A questa somma devesi aggiungere 25 milioni di sottoscrizioni di azioni ed altri 25 milioni sottoscritti dalla città di Chicago, donde un attivo totale di 105 milioni.

L'America contando attualmente 62 Stati, il Comitato generale dell'Esposizione venne composto di 62 membri; ma si nominò pure un Comitato esecutivo di 45 membri presieduto dal colonnello Giorgio R. Davis, responsabile dal punto di vista finanziario verso la città di Chicago, la quale ha garantito le spese.

Quanto alla parte tecnica, essa venne affidata ad un Comitato di dieci architetti. Richard M. Hunt di New-York, che dimorò a Parigi dal 1845 al 1855, dove fece i suoi studi di architetto, ne è il presidente. Egli gode di molta fama come architetto a New-York, e per la Esposizione di Chicago compose egli stesso il Padiglione dell'Amministrazione che i giornali americani ed inglesi chiamano fin d'ora la Perla dell'Esposizione.

L'Esposizione occuperà sulla riva sud-ovest del lago Michigan, a sette miglia circa al sud-est dal palazzo di città, tutta la estensione di terreni dal Jackson-Park al Washington-Park; il primo ha la superficie di 586 acri, il secondo ne ha 371, e Midway-Plaisance che li congiunge ne ha 80. Ma pare stabilito che il Washington-Park servirà esclusivamente come giardino dell'Esposizione, e che le costruzioni occuperanno solo le altre due superficie. Ad ogni modo, ove si noti che a Parigi la superficie complessiva del Campo di Marte, del Trocadero e della spianata degli Invalidi non è che di 173 acri, se ne può concludere che i fabbricati dell'Esposizione di Chicago occuperanno una superficie quadrupla di quella dell'Esposizione di Parigi.

La località non poteva certamente immaginarsi migliore. Non era possibile rinunziare alle attrattive di quel lago meraviglioso; ma gli architetti americani, pur traendo partito da così favorevole condizione di cose, non mancheranno di emulare colle concezioni dell'arte le meraviglie della natura.

*

La grande perturbazione magnetica del 13 e 14 febbraio. — Dalle 5.42 ant. (ora di Parigi) del 13 febbraio alle 5 pom. del 14 si fece sentire una fortissima perturbazione magnetica, come da molti anni non se ne aveva avuto esempio.

La variazione totale per la declinazione fu più di 1° 25'; le componenti orizzontale e verticale variarono rispettivamente per più di 1/37 e di 1/88 del loro valore normale. Il fenomeno fu registrato in nove osservatori francesi, e le curve ottenute coincidono rigorosamente fra loro al punto da sembrare copie di un medesimo disegno; il che dimostra il sincronismo delle perturbazioni. Pare che il massimo della perturbazione abbia avuto luogo verso un'ora di notte.

Anche questa volta si ebbe una conferma della stretta relazione che lega tra loro le perturbazioni magnetiche ed elettriche coll'apparizione di aurore boreali, e di macchie solari.

Così un gruppo di macchie, dei più considerevoli stati osservati negli ultimi periodi solari, compariva verso il 5 febbraio per rendersi visibile ad occhio nudo il 12 passando presso il centro del disco apparente del sole. La superficie perturbata aveva un diametro di circa 1/7 di quello del disco solare; buone fotografie ne furono ottenute dall'astronomo Janssen nell'Osservatorio di Meudon.

Ed un'aurora boreale eccezionalmente intensa fu osservata nell'America del Nord nella notte dal 13 al 14 febbraio. A New-York il fenomeno comparve verso le sette di sera (ora locale) e fu osservato sino al versante orientale delle Montagne Rocciose e sino a Tennessee (alla latitudine di Tunisi). In Europa quest'aurora fu poco avvertita a causa del tempo nuvoloso e dell'ora in cui ebbe luogo (verso un'ora di notte); ma fu segnalata in diversi punti della Francia, a Roma, a Bruxelles, a Londra, a Wilhelmshafen, a Skudesnoes, a Nicolaistadt.

I fenomeni elettrici che accompagnarono quest'aurora furono intensissimi. Tra New-York ed Albany per due ore fu quasi impossibile telegrafare senza errori, e si narra persino che in qualche momento si avesse nei fili telegrafici una corrente così forte da poter segnalare senza l'aiuto delle batterie. Lo stesso è avvenuto in Svezia ed in Russia.

Or bene fenomeni cotanto complessi e di così grande importanza non dovrebbero passare inosservati nemmeno in Italia. Ma a tale effetto occorrono osservatori posti in buone condizioni e bene forniti di strumenti autoregistratori delle perturbazioni magnetiche.

G. S.

NOTIZIE

L'elettricità nel 1891. — Due grandi avvenimenti hanno avuto luogo durante lo scorso anno nel campo dell'elettricità: l'esposizione internazionale di Francoforte, esclusivamente elettrica, che rimase aperta circa cinque mesi, cioè dal 16 maggio al 19 novembre, e quella nazionale di Palermo, pure internazionale per l'elettricità, che fu inaugurata il 16 novembre ed è tuttora aperta.

L'Esposizione di Francoforte non fu internazionale nel vero senso della parola, poichè nel numero totale degli espositori i tedeschi vi figuravano per l'85 %, mentre le altre nazioni non vi erano rappresentate che in proporzioni minime; essa però riuscì una splendida esposizione tedesca ed una prova evidente del progresso e della potenza dell'industria elettrica in Germania.

Molto interesse presentava la galleria delle macchine, dove 3000 cavalli di forza erano trasformati in energia elettrica; vi si trovavano in azione più di 250 dinamo, fra le quali quelle gigantesche di Siemens, Schuckert e Helios della forza di 300, 500 e 600 cavalli, destinate alle grandi stazioni centrali di illuminazione elettrica. Tutte queste dinamo, tanto a corrente continua che a corrente alternata, vanno segnalate specialmente per il fatto che, a parità di dimensioni con quelle presentate ad altre esposizioni, offrivano una potenza molto superiore, il che costituisce un reale progresso nella loro costruzione.

Nella sezione dell'Elettrochimica si distinguevano per varietà e buon prezzo i prodotti industriali ed artistici della fabbrica di alluminio di Neuhausen; a questo metallo, che è molto leggero e vien dato ora ad un prezzo abbastanza basso, pare riservato un grande avvenire specialmente per le sue applicazioni agli usi domestici. Come novità erano esposti gli apparecchi ozonizzatori del dott. Frölich, costrutti da Siemens e Halske.

Interessantissima poi la esposizione dei motori e dinamo a campo rotatorio creato da due o più correnti alternate spostate nella loro fase di un certo angolo. Questo campo ruota precisamente come se vi fosse una calamita dritta permanente che gira intorno al suo centro. Il principio su cui è fondato questo genere di motori è dovuto al prof. Galileo Ferraris di Torino, il quale fino dal 1885 ne delineò nettamente la teoria. Il vantaggio che offrono questi motori è quello di poter funzionare anche con correnti ad altissimo potenziale, senza il pericolo di scintille, non essendovi nessun organo collettore mobile, di mettersi in moto in qualunque posizione, di essere di una grande semplicità e di potersi facilmente regolare.

Una importante applicazione dei motori a campo rotatorio è stata fatta al trasporto della forza di 300 cavalli da Lauffen a Francoforte sopra un percorso di 175 chilometri con correnti ad un potenziale di 30000 V. Questo esperimento, è stato senza dubbio il più interessante fra gli avvenimenti del 1891 e se ne attendono tuttora i risultati.

L'Esposizione di Palermo, inaugurata, anche per la sezione internazionale dell'elettricità, quando non era ancora chiusa quella di Francoforte, non poteva attirare un gran numero di espositori.

Essa tuttavia è riescita abbastanza interessante, specialmente per

l'intervento dell'*Amministrazione telegrafica francese*, la quale vi ha concorso ufficialmente con una splendida esposizione.

Nella sezione dell'*Amministrazione telegrafica italiana* riuscì molto interessante l'esposizione dei principali apparati storici che si conservano nel Museo telegrafico di Firenze, e fu molto ammirato l'impianto completo per le *diramazioni e subdiramazioni* Wheatstone. Questo sistema, che permette la trasmissione dei resoconti parlamentari e delle lunghe circolari di Stato contemporaneamente da Roma a tutti gli altri 68 capoluoghi di provincia, è una specialità dell'Italia; l'illustre elettricista capo del Post-Office di Londra, W. H. Preece, nella sua recente visita all'ufficio di Roma ne ha fatto vive congratulazioni all'Ispettore generale dei nostri telegrafi, C. Viale.

Oltre alle esposizioni di Francoforte e di Palermo, debbonsi far notare altri fatti non meno importanti.

Nel campo *industriale* ricordiamo anzitutto che è ormai terminato il grandioso impianto idraulico ed elettrico fatto in Tivoli dalla Società Anglo-romana per trasportare a Roma la forza di circa 2000 cavalli. Si stanno completando i lavori della linea aerea e fra qualche mese speriamo di vedere la capitale illuminata a luce elettrica.

Un altro impianto che fa molto onore al nostro paese è quello che si sta eseguendo per il trasporto della forza di circa 800 cavalli da Cossogno ad Intra e Pallanza, che ne distano più di 12 chilometri. Questa forza, oltre alla illuminazione delle due città suddette, verrà distribuita lungo il percorso per luce e forza motrice a sette stabilimenti di diversi industriali; fra questi ci piace ricordare C. Sutermeister, perchè ad esso è dovuta l'ardita iniziativa di quest'impresa.

Come quello di Tivoli anche quest'impianto è fatto con dinamo a correnti alternate fornite dalla Casa Ganz di Budapest.

In *elettrometallurgia* i progressi fatti in questi ultimi tempi sono veramente notevoli; fra i nuovi stabilimenti citiamo quelli di Saint-Michel in Savoia e di Vallorbes in Svizzera, che dispongono di una forza di parecchie migliaia di cavalli.

Progressi anche maggiori ha fatto l'applicazione dell'elettricità alla concia delle pelli con la *tannificazione elettrica*: benchè sorta da poco, quest'industria si è già sviluppata in modo sorprendente, e le più grandi concie d'Inghilterra, del Portogallo, di Francia, del Madagascar e dell'America del Sud hanno adottato questo sistema. La sola concia di Boa Vista, a 12 chilometri da Rio Janeiro, dispone di 100 apparecchi di tannificazione elettrica per una preparazione annua di 70 milioni di chilogrammi di pelli.

Le *tranvie elettriche* vanno ogni giorno sostituendosi a quelle a cavalli; negli Stati Uniti d'America il loro numero è aumentato in tre anni da 13 a 400. Le tranvie esistenti sono per la maggior parte, circa il 90%, a conduttore aereo, che fino ad ora è risultato praticamente il sistema più perfetto e più economico. Il successo della ferrovia elettrica sotterranea di Londra ha già invogliato Parigi e Berlino a seguirne l'esempio. In Italia abbiamo in funzione le sole tranvie elettriche di Firenze-Fiesole col sistema Sprague, e di Roma-Ponte Molle col sistema in serie; ve n'è una terza in costruzione da Capodimonte a Napoli.

La *propulsione elettrica* per le piccole imbarcazioni con accumulatori e piccoli motori elettrici è molto perfezionata. Quest'estate 25 lance elettriche funzionavano sul Tamigi; di diverse dimensioni, con un carico variabile da 12 a 70 passeggeri, e con una velocità da 7 a 14 chilometri all'ora potevano percorrerne 65 senza bisogno di rinnovare la carica degli accumulatori. Questa operazione veniva fatta col mezzo di stazioni galleggianti disseminate lungo il fiume.

Riteniamo che alla navigazione elettrica di piacere sia riservato un grande avvenire, specialmente sui nostri laghi, e che se ne farà presto l'applicazione alle imbarcazioni delle nostre navi, le quali disponendo tutte di macchine elettriche per l'illuminazione potranno caricare durante il giorno gli accumulatori e avere così le imbarcazioni sempre pronte per una lunga escursione in mare.

Nel campo della *telegrafia* meritano particolare attenzione gli splendidi risultati ottenuti sulla nuova linea fra Londra e Parigi, i quali hanno pienamente convalidata la teoria di W. H. Preece sulla costruzione dei cavi telefonici.

In Italia è stata per legge prorogata di altri 12 anni la concessione per l'esercizio privato dei telefoni; epperò le diverse Società approfitteranno di questa proroga per migliorare i loro impianti.

Nel dominio della *scienza pura* i fenomeni di Hertz sulle onde elettromagnetiche hanno continuato a formare oggetto di ricerche per parte di molti fisici che vollero ripeterli estendendo o modificando le esperienze primitive.

I lavori sperimentali di maggiore importanza sono quelli di *Arons*, di *Rubens*, di *Bjerknes* e di *Blondot*; quest'ultimo in una lunga serie di esperienze trovò che le onde elettromagnetiche hanno una velocità di propagazione indipendente dalla loro lunghezza, ed uguale molto prossimamente alla velocità della luce.

Infine dobbiamo accennare alle curiose esperienze eseguite in America da *N. Tesla*, il quale, servendosi di correnti ad alto potenziale prodotte da macchine a 400 poli che potevano dare fino a 20000 alternazioni al secondo, è riuscito ad illuminare dei tubi contenenti gas

rarefatti, delle lampade a filamento unico, ecc., ponendoli nel campo di forza della corrente, ma senza alcuna comunicazione metallica. Egli spiega questi fenomeni con una specie di bombardamento molecolare nel mezzo ambiente, e, contrariamente alla teoria di Hertz, crede che le sole onde elettrostatiche siano capaci di eccitare radiazioni luminose. (*L'Elettricista*).

NECROLOGIA

D. Demetrio De-Los-Rios architetto

NATO A BAENA (CORDOVA) NEL 1827 — † A LÉON IL 27 GENNAIO 1892.

Dapprima architetto municipale a Siviglia, e poi professore alla Scuola di belle arti di quella capitale e vice-presidente della Commissione provinciale dei monumenti, diresse gli scavi di *Italica*, ordinò le antichità romane provenienti da detti scavi nel museo di archeologia e le illustrò con dotte monografie a stampa; propugnò ed ottenne la salvezza di molti monumenti della Spagna, che senza l'opera sua, sarebbero andati distrutti. Fra i suoi lavori d'arte moderna è notevole la fontana monumentale della piazza S. Ferdinando a Siviglia. Dal 1880, successore all'architetto De Juan de Madrazo, era direttore dei lavori della cattedrale di Léon; fu socio corrispondente dell'Istituto Prussiano di archeologia in Roma, socio di molte accademie spagnole e venne insignito della commenda dell'ordine di Carlo III.

C. C.

BIBLIOGRAFIA

I.

ERCOLE CASARTELLI. — *Stoffe seriche di moda. — Campioni illustrati da figure dimostrative e correlati dalle indicazioni occorrenti per fabbricarli.* — Como, tipografia A. Vismara, 1891. — Fascicolo primo, L. 4.

Con questo titolo il signor Casartelli, assistente presso la Scuola di tessitura in Como, incomincia una serie di pubblicazioni indiziate a tutte le persone (operai commessi ed industriali) che si dedicano alle seriche manifatture.

Questo primo fascicolo sarà seguito da altri « quando l'opera venga accolta con favore dai fabbricanti », della qual cosa non è da avere dubbio, stante l'importanza, la cura e la praticità colla quale il lavoro è immaginato e condotto.

Il fascicolo uscito testè è dedicato allo studio delle stoffe di seta nera con armatura a gruppi senza rovescio, esso ne contiene quarantatré campioni, opportunamente e con molto buon gusto studiati dal signor Casartelli ed eseguiti nel laboratorio annesso alla eccellente Scuola di tessitura serica di Como. Ogni campione poi è corredato della rispettiva analisi o meglio dalle indicazioni riferenti all'intreccio, alla composizione e alla messa in lavoro, cioè per ogni campione si hanno le seguenti indicazioni:

1. La messa in carta;
2. Il titolo della seta o il numero dei filati;
3. Le proporzioni dell'ordito e delle inserzioni;
4. La specie di tintura e la rendita delle sete tinte;
5. La riduzione del pettine e la passatura della catena;
6. La licciatura;
7. Il rimetaggio della catena;
8. L'armatura per la lettura dei cartoni.

Collo stesso metodo il signor Casartelli si propone di studiare nei prossimi fascicoli altri campioni di stoffe e il suo lavoro non può che tornare di molta utilità ai fabbricanti sia nell'ideare che nell'eseguire le ricche stoffe e i tessuti serici di moda.

A. GALASSINI

II.

L'Elettricista, Rivista mensile di elettrotecnica. Anno I. Comitato direttivo: Ing. *F. Cardarelli* — Dott. *I. Brunelli* — Dott. *A. Banti*; Direzione ed Amministrazione: in Roma, via Panisperna, 193. — Prezzo d'abbonamento: Italia L. 10. Unione postale: L. 12. Un fascicolo separato (in ottavo grande, di pag. 24) Lire 1.

Abbiamo sott'occhi i tre primi fascicoli (gennaio, febbraio, marzo) di questa nuova rivista, che ci pare redatta in modo da incontrare favore, e da rispondere al bisogno veramente sentito in Italia d'un giornale che tenga dietro allo svolgersi incessante di tutte le questioni di elettrotecnica, e di tutte le novità, vere od apparenti, serie od effimere che vanno susseguendosi nel campo dell'elettricità e delle sue applicazioni.

Diamo quindi il ben venuto al nuovo Periodico, e gli auguriamo molti lettori.

G. S.

Fig. 1. — Prospetto principale del fabbricato costruito per le Scuole elementari — 1 a 250.

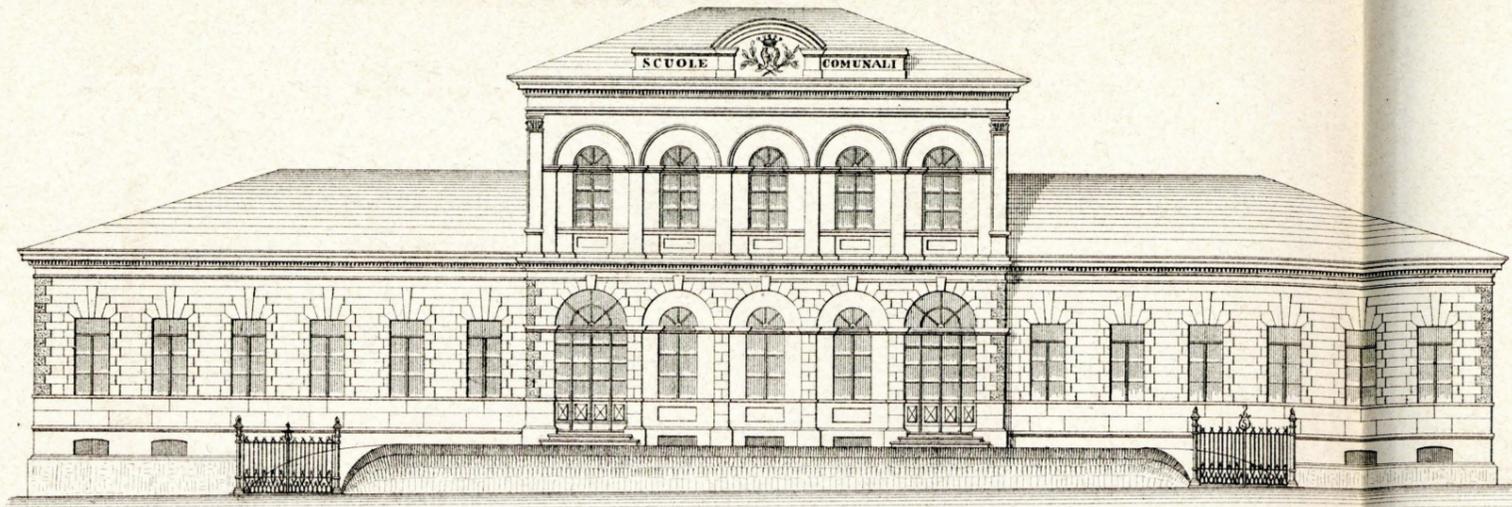


Fig. 6, 7, 8, 9. — Particolari di costruzione — 1 a 50.

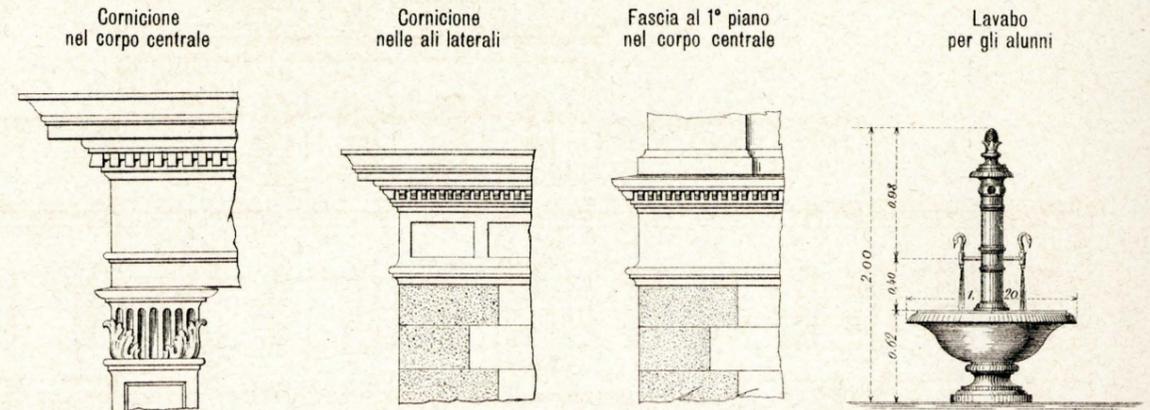
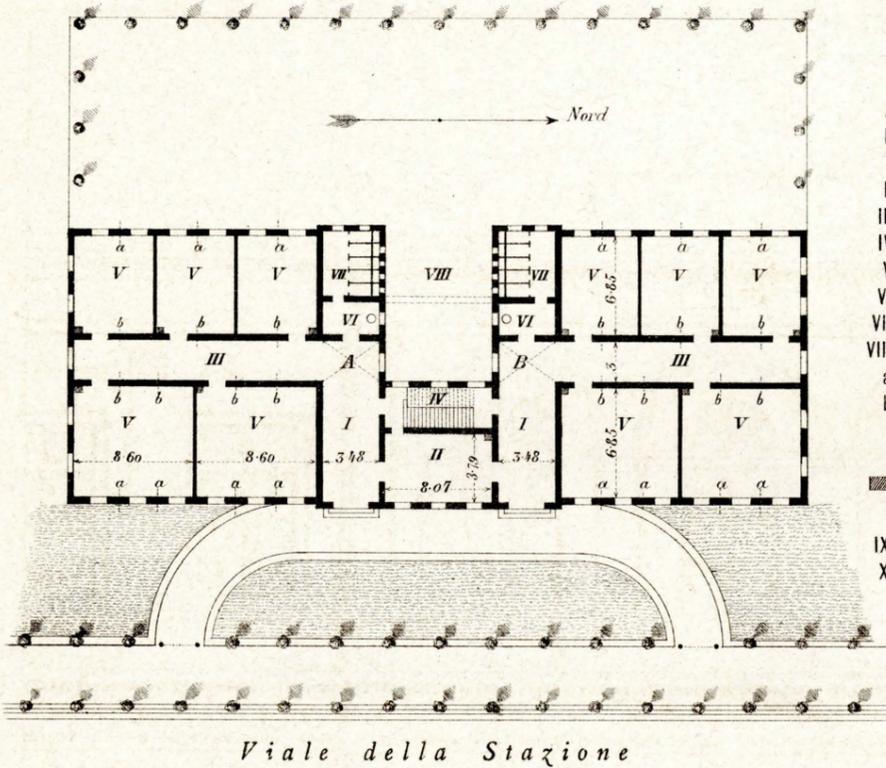


Fig. 2. — Pianta del piano terreno — 1 a 500.



INDICAZIONI.

- A Sezione maschile.
- B » femminile.
- I Ingresso.
- II Bidello.
- III Corridoi.
- IV Scala.
- V Classi.
- VI Lavabo.
- VII Latrine.
- VIII Palestra.
- a Condotti del piano.
- b Condotti del tetto per la ventilazione naturale.
- Stufe di terracotta.
- IX Scuola di disegno.
- X Direzione e Soprintendenza.

Fig. 4. — Sezione trasversale del corpo centrale — 1 a 250.

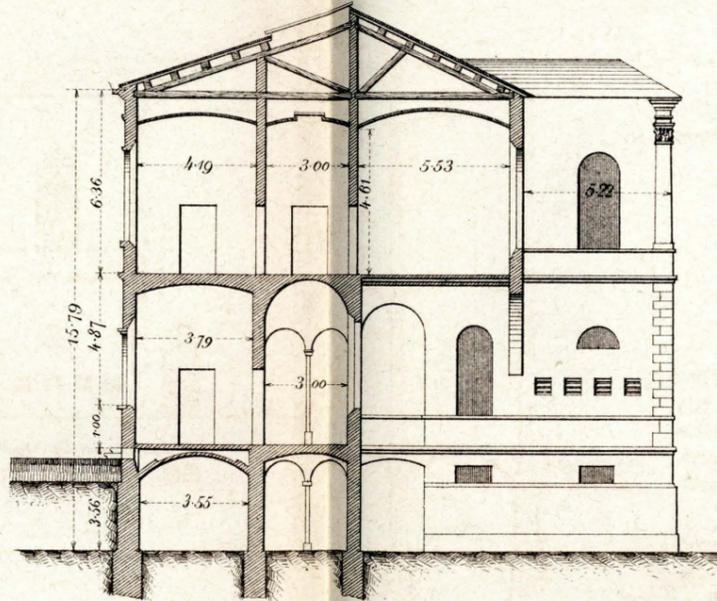


Fig. 10. — Idea dell'edificio completo per le Scuole elementari, tecniche e ginnasiali — 1 a 100.

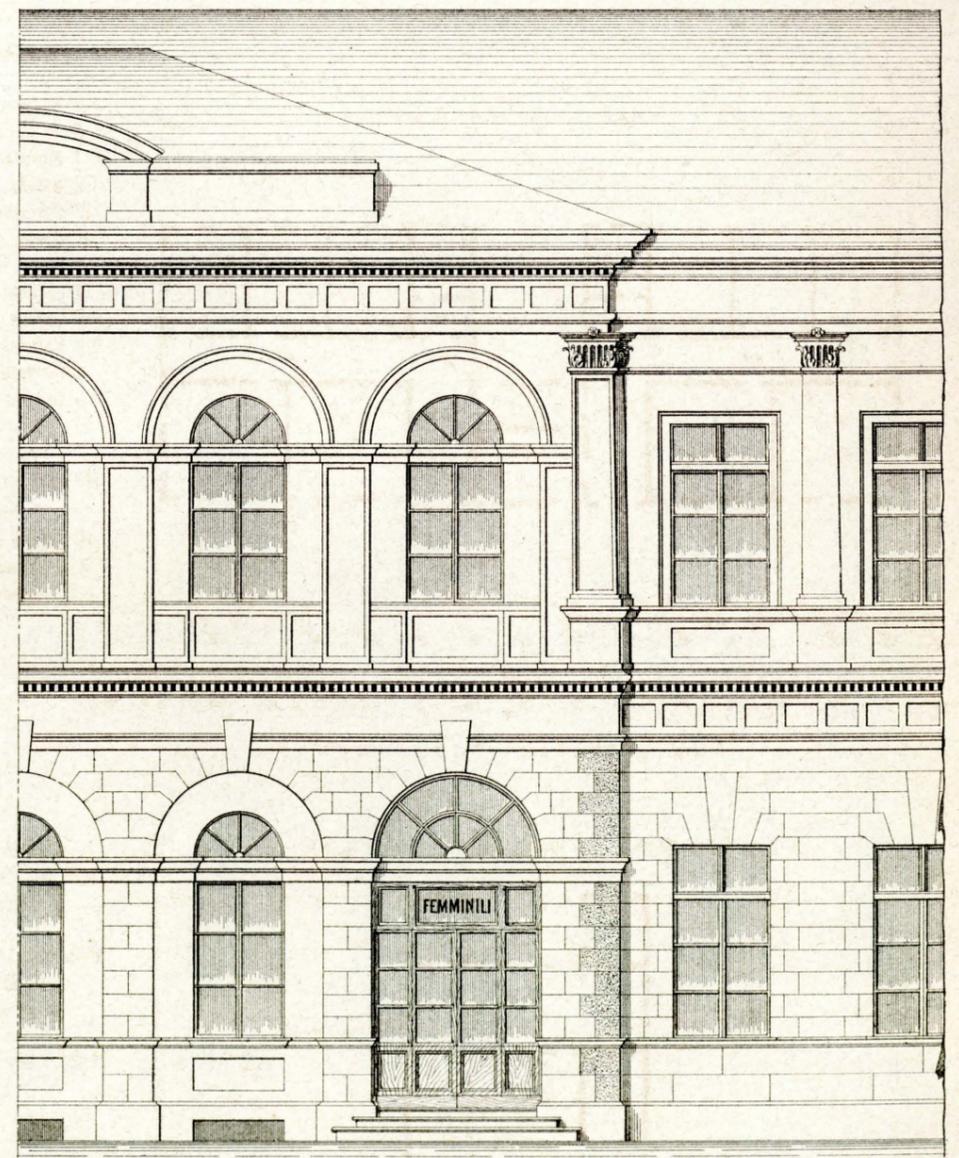


Fig. 5. — Sezione trasversale delle classi — 1 a 250.

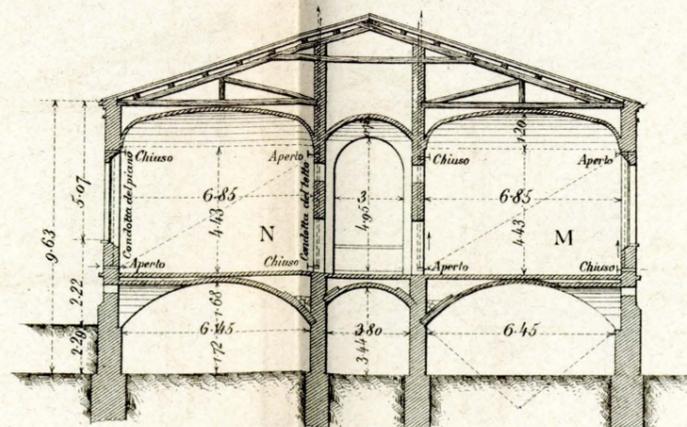
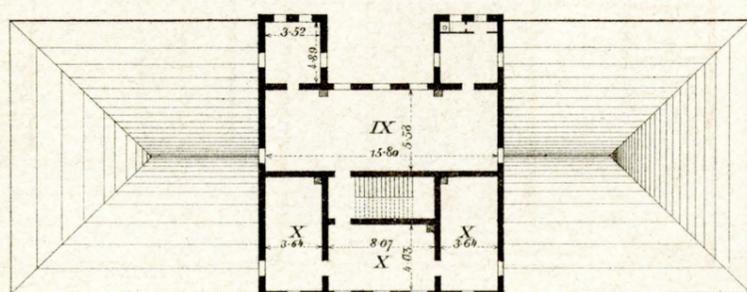


Fig. 3. — Pianta del piano superiore — 1 a 500.



VENTILAZIONE delle aule col sistema naturale.

- M Quando la temperatura delle aule è più calda di quella esterna.
- N Caso inverso.