

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

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

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

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

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

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

SOMMARIO.

IL NUOVO CORSO PREPARATORIO DI AMMISSIONE ALLA SCUOLA DI PONTI E STRADE IN FRANCIA, e le Scuole di Applicazione degli Ingegneri in Italia.

ARCHITETTURA E COSTRUZIONE. — Il tempio israelitico in Torino, del prof. cav. Antonelli (con una tavola doppia).

CELERIMENSURA. — La stadia ed il regolo logaritmico.

MECCANICA APPLICATA. — Ricerche sperimentali sulla resistenza d'attrito (con incisione nel testo).

LAVORI DI ASSOCIAZIONI SCIENTIFICHE. — Accademia delle scienze di Parigi. — Istituto del ferro e dell'acciaio a Londra. — Società di chimica a Londra.

NOTIZIE. — Nuovo materiale da costruzione: la breccia del Longone. — Il risultato del concorso per il teatro di Odessa. — Nuovo ponte di ferro a Lione. — I bacini galleggianti a zattera tubolare. — Macchina frigorifica di Windhausen. — Numero di locomotive in servizio su tutte le ferrovie del mondo. — Apparecchio dell'Ing. Kaiser per verificare la posa del binario. — La macchina a vapore del battello americano *City of Peking*. — Una nuova sorgente di magnetismo? — L'atmosfera di 40,000 chilogrammi.

BIBLIOGRAFIA. — Sulla Gastaldite, nuovo minerale del gruppo dei bisilicati anidri. — Gli atti della Società degli Ingegneri di Torino.

RVISTA DEI PERIODICI TECNICI ITALIANI ED ESTERI.

IL NUOVO CORSO PREPARATORIO DI AMMISSIONE

ALLA SCUOLA DI PONTI E STRADE IN FRANCIA

E LE SCUOLE DI APPLICAZIONE DEGLI INGEGNERI IN ITALIA

È stato testè istituito in Francia dal Ministero dei Lavori Pubblici un corso preparatorio per la Scuola di Ponti e Strade analogo a quello che già esiste per la Scuola delle Miniere.

Questo corso dovrà comprendere il calcolo differenziale integrale, la meccanica razionale, la fisica, la chimica, la geometria descrittiva, la stereotomia e gli elementi di architettura. La sua durata non sarà che di un anno; e per tal guisa gli aspiranti allievi dopo aver seguito nei licei i corsi speciali di matematica, e dopo aver fatto questo breve corso preparatorio, si troveranno maggiormente in grado di presentarsi al concorso per essere ammessi come allievi esterni della Scuola di Ponti e Strade, e potranno allora assistere con profitto alle lezioni.

Un corso preparatorio ed un esame di concorso fu sempre, anche secondo noi, un ottimo mezzo per rimediare all'inconveniente gravissimo che da tanti anni si verifica in qualche Scuola di Applicazione in Italia, dove un numero eccessivo di allievi con una insufficiente e troppo diseguale preparazione, e la conseguente scarsità di locali, di mezzi e di personale formano un assai grave impedimento e quasi in-

ceppano affatto il necessario sviluppo di un buon insegnamento pratico; dove per una combinazione di cose fortuite e strane si persevera nell'errore da più anni riconosciuto, e da tutti indistintamente ammesso, di esigere che gli allievi ingegneri facciano in due soli anni nelle Scuole di Applicazione, e con insolito dispiego di forze fisiche e intellettuali (epperò non senza lieve sacrificio di salute anche per i più abili che vi riescono), ciò che assolutamente esigerebbe tre anni almeno per poter essere fatto a dovere; mentre per altra parte si perdono tre lunghi anni nelle Università per imparare alla meglio ed in modo svogliato, ciò che può essere comodamente appreso in due, non senza grave fatica, ma con lavoro intensivo, e diciamolo pur francamente, anche un po' meglio diretto e collegato allo scopo.

Quale è intanto la conseguenza di questo prolungato stato anormale di cose? La conseguenza è questa: che le nostre migliori Scuole di Applicazione perdono senza accorgersene e poco alla volta il loro carattere primitivo di scuole pratiche, e per poco non ritornano ad essere che la pura e semplice continuazione dei corsi universitari di matematica concedendosi in esse tutto il tempo disponibile e tutta la voluta importanza ai corsi orali, ed agli esami teorici, più non lasciandone per i corsi pratici, per quella scuola di tavolino che è indispensabile a svolgere il criterio pratico de' giovani, ed a sorreggerli nelle esitazioni cotanto naturali quando risolvono per la prima volta un problema, per quell'insegnamento individuale indispensabile a dileguare quei dubbi che sorgono l'un dopo l'altro solamente quando si scende dal generico al concreto ed a compiere, in una parola, quel difficile periodo di transizione dalla scuola all'ufficio, durante il quale emette più maschie radici il vero amore al lavoro, e nel quale è d'uopo che i giovani allievi rimangano, tanto che ogni attitudine trovi il suo campo, ed ogni merito la sua corona.

Chi ebbe parte direttiva ed attiva nell'impianto dell'Istituto tecnico superiore di Milano, indirizzò fin da' suoi primordii quella buona istituzione nel senso delle succennate riforme, chiamando ad un corso triennale gli allievi i quali avessero compiuto i due primi anni universitari, e studiandosi di dare nel primo anno cogli insegnamenti che si impartiscono nel terzo di matematiche all'Università quegli altri che valessero a raggiungere una più uniforme e non meno razionale ripartizione di studi; e offrendo l'opportunità di sottoporsi ad un severo esame di ammissione al secondo anno di corso, coloro che provenienti dal terzo anno universitario se ne sentissero capaci.

I vantaggi di questo sistema furono innegabili e grandi; ed è forte a deplorare che nulla di simile si sia mai voluto o potuto ottenere anche in favore di alcune altre Scuole di Applicazione in Italia.

Quella di Torino, in particolare, la cui rinomanza è tradizionale, e che tuttora riteniamo tra le migliori d'Europa, aveva bensì tentato pochi anni sono un primo passo; ma ispirato come sempre alle mezze misure, quel passo cotanto forzato riusciva per giunta sì breve ed incerto, e sì male diretto allo scopo, che dopo averlo alla meglio tentato, si finì, come sempre, in pochi giorni per retrocedere.

L'egregio Ministro che ora presiede con azione sì energica e ferma al dicastero della pubblica istruzione, vorrà, speriamo, promuovere una buona volta ed assecondare una migliore e più proficua ripartizione degli studi teorici universitari e degli studi pratici o di applicazione; affinché il buon volere dei maestri e dei discepoli non trovi insuperabili ostacoli negli ordinamenti governativi, e più non abbiansi a lamentare i poco soddisfacenti risultati verificatisi testé agli esami di concorso ai posti di allievo-ingegnere nel corpo del genio civile. È inutile dissimularlo; le giovani menti quanto più sono educate alla eleganza dei calcoli, e quanto ne è più grande e sviluppato l'ingegno, riescono di altrettanto più ritrose ad un'umile ed arida esposizione di regole pratiche non meno indispensabili ad essere conosciute da chi deve intendere all'esercizio della professione; e molti tra i migliori discepoli abbandonano in generale le Scuole di Applicazione trovandosi nella poco utile condizione di chi già conosce tutta la più difficile sintassi di una nuova lingua, e deve ancora apprenderne intieramente il dizionario.

G. S.

ARCHITETTURA E COSTRUZIONE

IL TEMPIO ISRAELITICO IN TORINO

Architettura

DEL PROF. CAV. ALESSANDRO ANTONELLI.

(Veggansi le tavole 5ª e 6ª).

- TAV. I. Elevazione verso la fronte principale, e sezione parallela alla medesima per l'asse del tempio Scala di 1 a 300
- TAV. II. Fig. 1ª. Pianta dei sotterranei Scala di 1 a 400
- Fig. 2ª. Pianta del secondo piano. Scala di 1 a 400
- Fig. 3ª. Sezione orizzontale del tempio al piano d'imposta del volto (quadrante superiore di sinistra), sezione orizzontale del volto all'altezza dei 20 mensoloni granitici (quadrante inferiore); proiezione della superficie di estrados del volto interno (per la metà di destra). Scala di 1 a 400
- Fig. 4ª. Sezione orizzontale del volto coi particolari delle intelaiature di ferro e dei tiranti d'angolo Scala di 1 a 50
- Fig. 5ª. Sezione verticale che indica la struttura particolare del volto. Scala di 1 a 50
- Fig. 6ª. Veduta schematica delle fasce del volto nell'interno del tempio.
- Fig. 7ª. Particolare del 1º cupolino Scala di 1 a 50
- Fig. 8ª. Particolare delle coperture.

I.

Questo grandioso edificio si innalza intieramente isolato su di un'area quadrata, comprende i sotterranei, un pian terreno e il primo piano, ciascuno dell'altezza di metri 5,04, destinati questi ai varii usi richiesti dal programma di concorso, e per ciò verranno opportunamente scompartiti in tante sale, camere e androni di passaggio.

Il 2º piano è tutto consacrato per la gran sala dell'oratorio con pianta di un quadrato perfetto. Un peristilio di 20 colonne all'ingiro sorregge una galleria per le donne, del maggiore effetto che si possa immaginare, per le sue 20 colonne corintie che formano un primo ordine di decorazione interna con interasse costante di m. 5,40. Su questo si eleva un secondo ordine a pilastri quadrati, che, nei suoi interassi e sul volto della galleria delle donne, dà luogo a una seconda galleria di sussidio, dietro della quale è un ambulacro di circolazione dei visitatori del tempio durante le sacre cerimonie e preghiere. Le due gallerie avranno balaustrato sorretto dai cornicioni degli ordini che le costituiscono. Un 3º ordine a

pilastri isolati si eleva sul secondo, porta il cornicione di coronamento e un piccolo attico che serve ad alzare il centro di venti finestrone semicircolari. Il piano di imposta di tutti questi finestrone è il piano stesso di imposta di una gran volta a padiglione a monta molto rialzata, che ha un lato di metri 26,36, cioè la metà di più di uno dei lati della gran cupola Brunellesca di Firenze. Sull'asse dell'ultimo ordine di coronamento nascono venti costole o sporgenze che si bipartiscono, scorrono oblique sulla superficie interna del volto, ed incontrandosi ne scompartiscono l'area in tante porzioni a mandorla. Dal piano della gran sala al nascimento del volto sono metri 32,49. Il volto deve elevarsi di metri 40,55 (di questi solo 9,05 sono a costruirsi) e chiudersi con un lucernario quadrato esso pure con un lato interno di metri 5,40 e un peristilio esterno di venti colonnette portanti un secondo e un terzo cupolino.

Esternamente sporge sulla facciata principale un grandioso pronao largo circa metri 4,18 decorato da un primo ordine di sei colonne, alto metri 10,08, e da un secondo ordine di pilastri in muratura alto metri 9,50, che sorregge il frontispizio. Questi due ordini di decorazione, che diremo primari, ricorrono colle loro cornici su tutta l'estensione dei quattro lati dell'edificio, hanno e conservano sempre un interasse di metri 5,40. L'ordine inferiore primario racchiude due altri ordini secondari, invece nell'ordine superiore si innesta un sol ordine secondario con lunghi piedestalli. Questi tre ordini secondari hanno gli assi in ricorrenza e presentano un interasse di mezzo che è il maggiore, di metri 2,40 e racchiudono tutte le finestre che con garbo e quiete vi si riquadrano coi loro stipiti. Gli altri interassi minori, e lo spazio tra un piedestallo e l'altro del terzo ordine minore e superiore, ricevono riquadri a sfondo che danno armonia e unità a tutto l'insieme.

Il pavimento del pronao è 60 centimetri più basso del pavimento del primo piano e vi si accede con due laterali scaloni con balaustrata. Il primo ordine finisce all'altezza della galleria delle donne interna, e il secondo ordine primario esterno corrisponde al primo ordine corintio interno, il quale è alto quanto la galleria delle donne. Anzi la galleria delle donne nel lato della fronte si estende maggiormente in uno sfondo che forma la parte superiore del pronao. Il frontispizio e il cornicione del secondo ordine primario formano tutto all'ingiro come un primo coronamento dell'edificio; sono coperti da un tetto a pietra lamellare, che stringe la sezione tutto all'ingiro del tempio, e finisce col nascimento di un attico che forma un basamento che aspetta un peristilio di 76 colonne, venti per lato, destinate a corroborare e aggraziare il profilo della parte culminante dell'edificio rompendo colla mobilità e varietà dei suoi sfondi l'uniformità di quella parete, che adesso essendo nuda, pare monotona e non fa sentire l'armonia tra le parti alte e basse della costruzione. Il tetto di questa esterna galleria, pure di pietra lamellare, finirà ove adesso hanno principio i venti finestrone semicircolari che illuminano l'interno della gran volta e che verranno tripartiti con ritti di granito per ricevere poi le intelaiature dei vetri. Sulla chiave di questi venti finestrone ricorre una cornice che sarà quella di coronamento definitivo e di passaggio al nascimento esterno della volta. Le quattro unghie di questa volta aspettano una copertura lapidea tenuta assieme da costoloni di granito che nasceranno sugli assi delle colonne della galleria esterna, distanti tra loro metri 1,80, cioè della terza parte dell'interasse dei grandi ordini più bassi. Questi costoloni, mantenendosi in piani verticali paralleli ai lati del quadrato di pianta, e correndo sulla curvatura del volto, verranno due a due incontrandosi sui quattro costoloni di spigolo. Però i sei di mezzo per ogni lato andranno a ricorrere cogli assi delle colonne della lanterna, i quali a lor volta ricorreranno cogli assi delle colonne di due secondi ordini di colonnette che formeranno i due cupolini. A completare l'aspetto esterno del tempio bisogna considerare ancora due corpi sporgenti che allargano di un interasse per parte la fronte posteriore, si estendono per due interassi di metri 5,40 sul fianco, si elevano coi due ordini primari di decorazione fino al primo cornicione di coronamento, servono ad allargare la base ge-

nerale dell'edificio, a dare ricetto a due scale e a diverse camere per alloggio, per usi funebri e nuziali. Due grandi scaloni interni negli angoli della facciata principale mettono ai sotterranei, al piano terreno e primo, al piano della gran sala degli uomini e alla galleria delle donne.

L'edicola sacra troverà posto conveniente nell'interasse di mezzo della parte posteriore del tempio, potrà elevarsi con colonne e soddisfare appunto a tutte le esigenze.

Il gran volto è formato a doppia parete, nella intercapedine si svilupperà una comoda scaletta alla quale si giungerà con una delle scale laterali posteriori, continuata da una scala a chiocciola che si stabilirà sur un angolo posteriore della galleria esterna. Dalla scala nel volto si passerà a una scala a chiocciola nella galleria della lanterna, con gradini sul volto della lanterna medesima, si passerà alla scala a chiocciola che avrà il proprio asse sull'asse centrale dell'edificio. Ai piani della lanterna, dei due cupolini e sul cupolino finale, saranno quattro ballatoi con ringhiere e apposite panchine di pietra per sedere. Al piano dell'ultima ringhiera sarà una particolar foggia di gheritta lapidea, che servirà a coprire la scala centrale e formerà il piedestallo del gran candelabro di bronzo simbolico, che colle sue sette fiamme figurerà di illuminare gli Ebrei che possono trovarsi per un bel circuito intorno alla città; avvegnachè il piedestallo poggerà a una altezza sul suolo di metri 110,03, si eleverà di due metri e con il candelabro e l'asta del parafulmine si toccherà l'altezza per lo meno di metri 120.

Gli intercolonnii maggiori e minori sono tutti in stile corinzio. Lo zoccolo tutto all'ingiro dell'edificio, i piedestalli del primo ordine primario verso la fronte principale, i monoliti formanti le quattro colonne e i due pilastri del pronao, i due scaloni d'accesso e relative balaustate, il primo ordine minore per tutta l'estensione della fronte principale, il terzo ordine minore che per tutto all'ingiro determina il comparto delle finestre alla galleria delle donne, sono in granito del Lago Maggiore, lavorato a grana fina; tutti i capitelli maggiori e minori sono intagliati in pietra arenaria di Viggiù.

Il grandioso pronao, relativi scaloni e balaustate, i due ordini maggiori esterni di decorazione nei quali si innestano gli ordini minori per una guisa che migliore non si potrebbe immaginare; l'interna galleria delle donne e successivi due ordini di pilastri corinzi isolati, colla mobilità e varietà dei loro sfondi nei quali appariscono tre ordini minori intercalari; i venti finestrone semicircolari che, formando il più degno coronamento dell'opera, versano un mare di luce nella gran volta soprastante; il grandeggiare di questa volta coi suoi cordoni interni che tagliandone in grandi masse la sua superficie e intrecciandosi vagamente, corrono alla lanterna; tutti assieme sono elementi di composizione tali che fin d'ora danno all'insieme un aspetto ragionato, armonioso, classico, imponente, e richiamano alla mente quanto di meglio fecero i Greci ed i Romani, senza cadere nel carattere archeologico dell'architettura di quei tempi che non sono i nostri; e fanno rimpiangere la lentezza colla quale pare quest'opera sia destinata a ricevere compimento, imperciocchè allora soltanto si potrà gustare la sublime melodia dello insieme.

II.

Poichè (1) « le grandi opere dell'arte somigliano alle grandi » opere della natura; che giudicarle in un aspetto solo, fosse anche vero, è un falsarne l'idea »; io cercherò di esaminare passo passo le parti di questo edificio dal lato della costruzione, distribuzione, comodità e bellezza, osservando come l'autore abbia questi vari requisiti conserti e l'uno dentro all'altro nell'ordine debito comprati senza venire meno un istante ai principii della solidità, semplicità ed economia.

La situazione di un edificio che tanto contribuisce all'apprezzamento della sua bellezza, da cui dipende in gran parte la sua comodità, la buona esposizione, la salubrità, l'amenità del sito, forma certo un quesito nella buona soluzione del

quale un architetto potrebbe rendersi benemerito; ma qui la situazione piuttosto bassa, la ristrettezza dell'area, il poco sviluppo delle visuali si trovavano di già a cozzare con l'orientamento obbligato e colle altre esigenze del programma di concorso. Nonpertanto Antonelli, guidato dal suo criterio geometrico che lo porta sempre in traccia della semplicità massima nelle forme, assegnò al suo tempio una pianta quadrata (v. tav. 6^a, fig. 1^a) con lato di m. 39,60 la più confacente ad utilizzare spazio; cui aggiungendo la sporgenza di metri 4,78 destinata al pronao utilizza in profondità dell'edificio tutta la distanza che corre fra i cigli paralleli delle vie Riberi e Montebello. Restano così disponibili sui fianchi due larghezze di metri 9,26, che, mentre servono a lasciar campeggiare la costruzione, si adattano alla formazione di due giardinetti, uno a mezzogiorno per l'inverno e uno a mezzanotte per l'estate; e lasciano staccare i due sporgenti che rinfiancano la parte posteriore e capiscono scale ed alloggi.

Dividendo in 7 parti il lato del quadrato suddetto, diminuito della larghezza di un piedritto, si cavò fuori l'interasse di metri 5,40, che è la quota cui tutto l'edificio si informa. Nove di questi interassi misurano l'estensione della fronte posteriore; due misurano l'estensione di fianco agli sporgenti posteriori; sette la fronte principale, dei quali cinque con un interasse laterale di metri 4,18 sono occupati dal pronao. Di questi ultimi i due estremi corrispondono agli scaloni laterali, i tre intermedi al ripiano del pronao.

Ciò premesso, Antonelli ideò i due piani terreno e primo i quali:

1° Somministrano ambienti alle varie istituzioni come nel programma di concorso (1);

2° Costituiscono come un gran piedestallo che elevando maggiormente la sala del sacro tempio rende questo più maestoso;

3° Rimediano alla sensibile bassura del luogo e sollevano il pavimento del sacro tempio più che non è elevato il pavimento di nessuna delle chiese di Torino;

4° Danno una vastità e solidità di base la quale sola poteva permettere il formidabile sviluppo nelle altezze di tutte le parti dell'edificio per renderle sensibili alla ristrettezza delle visuali e dare in altezza totale alla costruzione quell'importanza che le manca in estensione.

Come si poteva meglio trionfare delle difficoltà? Come fare che apparisse non il tempio adatto al luogo, ma il luogo fatto apposta per il tempio? Dove spicca meglio la massima del Milizia: cioè, che (2) *l'abilità dell'architetto si conosce principalmente in convertire i difetti del luogo in bellezze?*

(1) Al pubblico concorso si richiedeva:

a) Una gran sala da servire per le elezioni, per le distribuzioni dei premi agli alunni del Collegio Israelitico e ad altri usi simili, della capacità di 300 persone circa;

b) Sei ad otto camere ad uso del suddetto Collegio;

c) Cinque altre per l'asilo infantile con giardinetto o cortile attiguo ed accessori;

d) Cinque camere per i diversi uffici del Consiglio di amministrazione;

e) Quattro camere per guardamobili, dispensa, archivi, ecc.;

f) Sette od otto camere al primo piano per alloggio ed ufficio del Rabbino maggiore della Congregazione;

g) Tre camere per il bidello del sacro tempio ed una per il deposito dei sacri arredi affidati in sua custodia. Quest'ultima deve essere al piano del sacro tempio.

h) Due camere di superficie non minore a 25 metri ciascuna, delle quali una per le cerimonie relative ai decessi e l'altra per quelle di usi nuziali. Quest'ultima al piano del sacro tempio. Possibilmente una terza sala delle stesse dimensioni per le letture e piccoli sermoni estranei alla liturgia.

Nei sotterranei un forno da pane delle dimensioni ordinarie e relativi annessi per laboratori, in comunicazione con un magazzino al primo piano della superficie non minore a 30 metri. Allo stesso piano terreno un locale con acqua per le abluzioni nel quale fossero almeno due vasche per bagni.

Quanto poi al sacro tempio che servisse a contenere comodamente 1500 persone, due terzi delle quali sedute ed occupanti un'area per ciascuna di metri quadrati 0,60. Dovendo i maschi onninamente essere separati dalle femmine, fosse costruito un loggiato, nell'altezza del tempio, destinato per le donne con parapetto e graticchia a foggia delle loggie praticate nelle chiese cattoliche, ove trovansi aggregati conventi di monache o simili.

(2) MILIZIA: *Vita del Bernini.*

(1) TOMMASEO: *Nuovi studi su Dante.*

Entrando ora in più minuti particolari relativi alla pianta dei sotterranei (fig. 1^a), osserviamo due giri in quadro di pilastri, l'interno ne conta 20, e 28 l'esterno; una fila di 6 pilastri sporge innanzi e serve al pronao, posteriormente tre pilastri per parte sorreggono i due sporgenti laterali; due file di pilastri, di quattro per ciascuna, attraversano nel bel mezzo il quadrato di pianta normalmente alla fronte, e queste due file di pilastri sono destinate ad elevarsi fuori dei sotterranei solo per due piani e morire al pavimento della gran sala; porgono, come si vedrà, occasione al disimpegno e partizione degli alloggi; sono un non trascurabile mezzo di corroboramento al piedestallo generale su cui poggia l'edificio.

Lo scavo generale con trasporto di terra per far luogo ai sotterranei e spianare il suolo fu di circa metri cubi 11320 che si pagarono al prezzo medio di L. 1,30. Si scavarono i pozzi per le fondazioni dei 68 pilastri portanti l'edificio a una profondità di 5, 7 e fino di 9 metri sotto il pavimento del sotterraneo, e si ebbe la smovitura, il sollevamento e trasporto di metri cubi 2290 circa che si pagarono al prezzo di L. 2 al mc. Il terreno è ghiaioso del gran strato diluviale che si estende per la sinistra vallata del Po. I pozzi si rivestirono di una corona cilindrica dello spessore di metri 0,13 che procedendo per anelli di un metro circa si spinse essa pure fino al fondo sodo. La muratura impiegata entro terra è fatta con buona malta e mattoni nuovi alla periferia e nella parte interna con pietrame e mattoni provenienti dalla demolizione di un antico muro di fortificazione che attraversava il luogo. Questi ultimi materiali preventivamente puliti e lavati con tutta cura.

Di tutti i pilastri i 20 che appartengono alle quattro file del quadrato interno di base, gli 8 delle due file mediane e due corrispondenti agli sporgenti posteriori hanno sezione quadrata con lato di metri 1,20; i pilastri d'angolo, che sono otto, hanno il lato di m. 1,80; i sei pilastri di fronte a quelli che reggono le colonne del pronao hanno sezione rettangolare con una larghezza di fronte di m. 1,80 e spessore m. 1,40; tutti gli altri pilastri di periferia hanno una larghezza di fronte di m. 1,80 con uno spessore di m. 1,50. In tutto sono 68 validi fulcri, che sono degni dell'edificio che sorreggono, nel mentre che tutto l'edificio è una continua dimostrazione del buon uso che l'architetto ha saputo fare di quei punti di appoggio.

Alla periferia, e per tutta l'altezza del sotterraneo, e nei vani tra un pilastro e l'altro il terreno è sostenuto da un muro verticale arcuato verso terra dello spessore di m. 0,24; disposizione questa che mentre è la più confacente a vincere la spinta del terreno colla massima economia di muratura, guadagna fuori della base dell'edificio uno spazio necessario per istabilire le finestre orizzontali che illuminano i sotterranei.

A partire dal pavimento dei sotterranei, e per tutto lo sviluppo della costruzione la muratura è tale che dicendo essere della più buona non si sarebbe ancora detto abbastanza. Avvegnachè non solo i mattoni sono tutti scelti e della miglior qualità per impasto dell'argilla e loro cottura, ma si sono tutti messi in opera delle migliori condizioni per fare buona presa colle malte, esse pure sceltissime. Poi, tratto tratto, agli strati di mattoni si intercalano grossi e larghi legamenti di pietra lamellare, che è un buonissimo gneis delle cave di Luserna; e sopra tutto non un mattone, non un cesto di calce, non una palata di sabbia, non un pezzo di pietra entrò nel recinto del cantiere e passò a far parte della muratura senza cadere sotto lo sguardo indagatore dell'Architetto; il quale, sorvegliando continuamente in persona, somministrando colla parola e coll'esempio agli operai tutte le buone regole del lavoro, si premunì contro ogni eventualità di sbagli, disattenzioni o peggio; e somministrò un non mai visto esempio di discernimento, pazienza ed abnegazione con cui un uomo possa assicurarsi la perfetta riuscita di sua intrapresa. Gli è per questo che vorrei dire muratura *antonelliana*, perchè, a detta dei pratici, non si riscontra che nelle sue costruzioni.

Tutti i pilastri di periferia conservano sezione retta quadrangolare simile, e solo restringendosi passano ai piani

superiori; i venti pilastri del quadrato interno e gli otto delle due file mediane si trasformano nel pian terreno e primo in colonne del diametro di metri 1,20. Tre sistemi o intelaiature ortogonali di archi sono gettati tra un pilastro e l'altro per tutta la pianta dell'edificio, corrispondenti alle rette punteggiate della fig. 1^a (tav. 6^a), e scompartiscono l'area dei tre primi piani in 33 quadrati, che vengono coperti con volte a vela, e 10 rettangoli che corrispondono alle parti laterali della pianta della gran sala pure coperti con volte a vela speciale. Alto metri 1,40 dal pavimento di ciascuno dei tre piani in tutti i pilastri è un lastrone di gneis dello spessore di metri 0,20, che in un sol pezzo occupa tutta la sezione retta del rispettivo pilastro, serve a legare la muratura e a ripartirne con maggiore uniformità la pressione. Al piano d'imposta sono altri lastroni della forma e dimensione dei precedenti, foggianti a pulvinare per dare anche buona impostazione agli archi medesimi. All'altezza dei piani delle chiavi degli archi del piano terreno e del primo sono due reticolati generali di chiavi in ferro, che circoscrivono il quadrato o il rettangolo di tutte le volte; hanno bolzoni e controbolzoni ai pilastri di periferia e sono messe in tensione dalle biette cacciate negli occhi d'unione dei vari pezzi elementari che le costituiscono. Queste chiavi non sono esattamente nella parte centrale dei piedritti per ischivare le piccole sezioni vuote rettangolari, lasciate nei pilastri di periferia, per dare passaggio alle canne da camino, o di ventilazione che potranno occorrere ai vari alloggi.

Buona muratura, grosse dimensioni, legamenti in pietra, archi e volte che formano sistemi di contrasti e ritegni, intelaiature generali in ferro che quei sistemi rinforzano e rendono invariabili; ecco il complesso di risorse che danno stabilità a tutta prova al gran piedestallo sul quale tutto l'edificio è raccomandato.

Il piano d'imposta dei tre sistemi di archi è metri 1,50 sotto il piano del pavimento che sorreggono; di questi archi, quelli la cui corda è solo metri 4,20, hanno la monta di metri 0,90 e uno spessore alla chiave di metri 0,40; gli otto arconi che corrispondono alla pianta della gran sala hanno la corda di metri 9,60, una saetta di metri 1,20 e uno spessore alla chiave di metri 0,27. Tutti gli archi poi hanno larghezza di metri 1,20, e sono rinfiancati con maggior spessore.

III.

Considerando come una prima parte dell'edificio quella di cui sono venuto dicendo, immagino ora il rimanente diviso in una seconda e in una terza parte; e tutta la costruzione resta considerata in tre parti:

1^a Il complesso dei tre primi piani che forma come l'imbasamento dell'opera (1);

2^a Tutta la parte dell'opera che partendo dal piano del sacro tempio si porta al nascimento del gran volto;

3^a Il volto e relativi cupolini.

Ora intendo toccare dei particolari della costruzione della seconda parte.

Astrazione fatta dal pronao e dai due sporgenti laterali posteriori, che come si appigliano e come ricorrono col resto dell'edificio tosto appare dal disegno; si può considerare l'ossatura di questa seconda parte come formata di venti colonne isolate alla periferia interna, e ventotto pilastri murati alla periferia esterna. Le venti colonne interne, che corrispondono alla galleria delle donne, portano un cornicione a modiglioni cavato fuori nell'altezza di venti piattebande; alla stessa altezza e sui 28 pilastri esterni ricorrono altre 28 piattebande della stessa grossezza delle prime, la faccia verticale esterna delle quali è quasi intieramente occupata dal cornicione del secondo ordine maggiore che è alto m. 1,50. Ventiquattro archi trasversali sono gettati dalle 20 colonne

(1) Il disimpegno dei vari locali nei tre primi piani nasce naturale e spontaneo dalla disposizione dei pilastri. In appositi piani presentati dall'architetto all'Amministrazione sono minutamente indicate tutte queste posizioni e destinazioni, tutto essendo combinato in modo che per comodità, convenienza e naturalezza non si potrebbe desiderare di meglio.

interne ai 24 pilastri perimetrali esterni e sono allogati nell'altezza comune dei due giri di piattebande.

La galleria delle donne è sorretta da 24 volte a bacino con piedi di vela e coperta con altre 24 volte simili impostate nel quadrato di metri 4,55 di lato che viene determinato da due piattebande di fronte e due archi trasversali attigui testè menzionati. Questa ossatura generale è poi contrastata da altre 28 piattebande perimetrali esterne che portano nella loro altezza il cornicione del primo ordine maggiore esterno e che con tre altri archi per ciascuna formano, internamente, l'intelaiatura delle volte a bacino sotto la galleria delle donne. Sul limitare di tutte le colonne e pilastri il pulvinare di tutti gli archi e piattebande è sempre rinforzato da un robusto legamento di gneis, e di quanta utilità sia feconda questa pratica non occorre dirlo. Inoltre tutte le piattebande principali ricevono nella parte interna un aumento di spessore che funziona quasi come un arco scaricatore e che i pratici chiamano *cresta* della piattabanda; cresta poi e piattabanda formano come un monolite per azione dei legamenti di gneis che si interpongono agli strati di mattoni. Le colonne di ordine corinzio che costituiscono detta galleria sono sostenute da 20 colonne tozze alte m. 4,05 aventi un metro di diametro che determinano un peristilio all'ingiro della sala per gli uomini, e figurano come piedestalli delle colonne corinzie medesime. L'ordine poi di queste colonne è alto metri 9,50; esse misurano all'imoscapo un diametro di metri 0,80, sono formate da tanti dischi alti circa metri 0,40 di buonissima pietra.

Nella galleria possono stabilirsi tutto all'ingiro quattro file di pulvinari per le donne (come è segnato in profilo nella parte sezionata della tavola 5^a), numero di file che può aumentarsi per lo meno di tre nel tratto che corrisponde allo sfondo della galleria che si estende sul pronao. L'accesso vi è ampio e comodo per mezzo dei due scaloni interni laterali, i quali dal vestibolo del primo piano mettono al vestibolo della gran sala degli uomini; di qui si elevano per un tratto e poi ciascuno di essi si partisce in due scale più strette che portano a quattro punti distinti dell'ambulacro che sovrasta alle quattro file dei pulvinari delle donne. Nella parte posteriore si può ugualmente accedere a questo ambulacro per le due scale laterali. Interrompendo tratto tratto le quattro file dei pulvinari, in corrispondenza con l'asse di una delle venti colonne interne, con gradinate di discesa si sente come si possa rendere facilissimo l'accesso a un posto qualunque senza pregiudizio della concentrazione dei fedeli già congregati. Questa galleria è in alto circondata nel muro perimetrale dalle colonnette granitiche che formano il terzo ordine minore; si metteranno le intelaiature dei vetri nel piano degli assi delle colonne medesime per guisa che saranno ugualmente scoperte all'interno che all'esterno e nel mentre che sono un'esigenza di costruzione, contribuiranno due volte alla ricchezza ed eleganza della decorazione.

Tutti i muri di chiudimento perimetrali occupano le campate tra un pilastro e l'altro dei due ordini maggiori; in corrispondenza dei loro sfondi hanno spessore di m. 0,27; sono rinforzati o, come chi dicesse, *incartati* dallo emergere che fanno dalla loro grossezza le colonnette e relativi piedestalli dei tre ordini minori intercalari; e, con un opportuno sistema di piattebande secondarie e archi di scarico che si ripetono ai vari piani, vengono tutti, quei muri, riferiti col loro peso ai pilastri perimetrali, entro i quali vi stanno come ad intelaiature.

Appena sopra il cornicione di coronamento esterno succede una curiosa trasformazione di fulcri. Tra ciascuna delle 20 colonne interne e i 24 corrispondenti pilastri di periferia è gettato un arcone di forma quasi parabolica (vedi la parte sezionata della tavola 5^a), che ha la notevole monta di m. 4,55 col piano di imposta sulla linea più bassa dell'architrave del cornicione, con una corda di m. 4,55; uno spessore alla chiave di m. 0,80, che va gradatamente aumentando sui fianchi. La superficie intradosale e cilindrica ha le sue generatrici lunghe m. 0,85 e la linea direttrice dell'arco all'intrados è una curva a tre centri, essendovi al culmine un arco di circolo col raggio di m. 0,90 con un'ampiezza di 45°. Sono costrutti in muratura diligentissima come il rimanente,

ma rinforzati da ben 16 legamenti di gneis che ne attraversano tutto lo spessore e determinano nella sua massa come tanti conci aventi la tenacità e resistenza meglio che se fossero intieramente in pietra, perchè si è sicuri della continuità e omogeneità della materia in ogni punto dei medesimi. A m. 2,40 sotto la chiave di quest'arco è una prima chiave doppia; 80 centim. più basso vi ha altra chiave doppia in ferro; queste trattengono i suoi fianchi con bolzoni lunghi per ben m. 2,40; e sono doppie, perchè partendo ciascuna da un bolzone interno sulla metà della colonna interna si allontanano un poco per risparmiare la canna da camino che è nel vuoto del pilastro esterno e aggrapparsi ai due bolzoni sulla faccia esterna di questo pilastro. Un'altra chiave speciale più alta unisce il fianco interno dell'arco al proseguimento della colonna interna che lo porta.

Tutto questo apparato accenna di già come l'autore abbia voluto fare grande assegnamento sulla stabilità di questo arco; e infatti lo ha caricato su' suoi fianchi di due piedritti che distano coi loro assi m. 0,90 dalla chiave, cioè di m. 1,80 tra loro che è la terza parte dell'interasse dei ritti che reggono l'arco medesimo. Di questi piedritti, quello più interno si protrae in alto e costituisce come la nuova parete della parte dell'edificio che potrebbe dirsi il tamburo della gran volta. Il piedritto esterno forma il piedestallo, già costruito, sul quale imbaserà la colonna di quella galleria esterna già menzionata e che è tuttora da farsi. La parete come la galleria dovendosi estendere per l'interasse di m. 5,40, sono due altre coppie di piedritti simili ai primi tra arco e arco con interasse di m. 1,80 poggiati su due archi trasversi che misurano una larghezza di petto di m. 0,45, hanno una saetta di m. 0,90, uno spessore alla chiave di m. 0,30 e sono gettati da un arcone all'altro impostandosi sulle faccie verticali di questi; e distano tra loro da asse ad asse di m. 1,80. Per guisa che anche questi archi trasversi sono caricati simmetricamente sui fianchi, e risultano due nuove file di fulcri minori con interasse costante di m. 1,80. Di questi fulcri 68 reggono i piedritti che sono come tante costole o nervature della parete che abbiamo chiamato tamburo; e 76 alla periferia esterna reggono le 76 colonne della galleria esterna. Sull'angolo posteriore di dritta della pianta (fig. 2^a, tav. 6^a) si sono segnate per un tratto, con punti neri, le proiezioni degli assi di queste due nuove file di fulcri interna e esterna.

A questa altezza il pronao ha già avuto il coronamento col suo frontispizio; gli sporgenti laterali posteriori hanno già avuto coprimento con un rispettivo tetto a padiglione e la costruzione emerge sola, tutta simmetrica ai due assi mediani del quadrato di pianta e all'asse di simmetria verticale del tempio.

Appoggiate ai su citati arconi ed agli archi che le portano sono gettate tante voltine a vela, sulle quali è il pavimento di un ambulacro (vedi tav. 5^a sulla sezione); questo è poi, a sua volta, coperto da tante voltine a vela cavate fuori nei quadrati che restano circoscritti da quattro archetti a tutto sesto col diametro di m. 1,40, i quali uniscono due a due i nuovi fulcri ricavati, formanti l'imbasamento della galleria esterna.

Una prima falda di tetto secondando l'andamento del fianco esterno degli arconi, copre il cornicione esterno di coronamento e si protrae fin sulla linea di nascimento dello stilobate della galleria esterna. La falda interna di questo tetto che resterebbe visibile da chi è sulla seconda galleria di sussidio, verrà poi nascosta con uno stipite a riquadri con sfondi, che, basato tutto all'ingiro sulle volte della galleria delle donne, verrà a profilarsi sotto la fila esterna degli archi trasversi e si protenderà, oltre questi archi tra un piedestallo e l'altro dello stilobate della galleria esterna.

Dal piano del pavimento dell'ambulacro al piano del pavimento della galleria esterna si misura l'altezza di m. 3,30; altezza che per lo spettatore esterno apparirà occupata dallo stilobate di questa galleria che figurerà al tempo stesso quale un attico al secondo ordine maggiore di decorazione esterna.

Una scala a chiocciola del diametro di metri 1,92, dall'altezza del piano dell'ambulacro della seconda galleria di sussidio, mette al piano dell'ambulacro soprastante e da questo al pavimento della galleria esterna. Così forma la continua-

zione delle scale laterali posteriori per guadagnare l'altezza della galleria esterna e portarsi superiormente nella intercapedine del vólto, ove sarà poi la scaletta che porta ai cupolini.

Come da questo punto la costruzione proceda fino al nascimento del vólto si può rilevare con una occhiata alla parte sezionata della tavola 5^a.

Le 76 colonne granitiche dalla galleria esterna tuttora da costruirsi, con un fusto lungo m. 3,83, avranno diametro all'imoscapo di metri 0,48, saranno d'ordine corinzio, porteranno un cornicione alto m. 1,10 con modiglioni di 60 in 60 centimetri. Sul cornicione si distaccherà una nuova falda di tetto inclinata a 45° per coprire la volta a botte continua, che formerà il cielo della galleria medesima. La parete dello sfondo di questa galleria presenterà un ordine di paraste colla dimensione delle colonne, ma sollevate di 40 centimetri più di queste. Se ciò nel disegno appare come una zoppicatura, in realtà sparisce ed anzi risponde molto bene per un buon effetto delle visuali prospettiche, come già appare in altre costruzioni congeneri in cui Antonelli ha ripetuto questo partito.

Dalla linea ove finisce il tetto della galleria alla linea ove sembra nascere il vólto è una fascia alta m. 6,20 circa, che figurerà come attico all'intercolonnio della galleria, ma che realmente presenta già fin d'ora come un nuovo ordine di decorazione esterno, perchè tra un finestrone e l'altro è una parasta. Il cornicione che ricorre su queste paraste, i finestroni colle loro cimase e ritti che li tripartiscono, un cornicioncino che sotto ogni finestrone corre da una parasta all'altra, rendono vaga e interessante questa parte culminante del tamburo della gran volta.

All'interno i due ordini di pilastri isolati, che sono la prosecuzione delle colonne della galleria delle donne, coi loro cornicioni a modiglioni, due altri ordini minori di pilastri che con interasse di m. 1,80 appariscono innestati sulla parete di fondo, una terza balaustrata sul cornicione del primo dei due ordini di pilastri, che vi determinerà sopra come una terza galleria o ambulacro di sussidio, mentre sono tutte risorse della decorazione la più elegante, sono a un tempo le più semplici e naturali necessità della costruzione.

È degno di attenzione il fatto di avere sorretto la terza galleria con una volta cilindrica zoppa o a *collo d'oca*, che impostandosi sulle venti piattebande perimetrali interne si eleva e si appoggia alla parete esterna del tamburo, e solo per una fascia la quale si presenta nello sfondo della galleria esterna come una cornice; e così tra una parasta e l'altra di questa galleria si possono aprire tante finestre. La fascia poi è formata da tante piattebande portate da un ordine minore di paraste con interasse di m. 1,80 che decora la parete di fondo della seconda galleria, i cui piedestalli sono come tanti pilastri all'ambulacro soprastante a questa galleria; corrispondono cioè ai 68 fulcri trasformati di perimetro interno. Questo ordine minore di paraste si ripete e si inserisce nuovamente nella parete di fondo del secondo e definitivo ordine di pilastri isolati interni.

Il cornicione di questo ultimo ordine e l'attico che lo segue di m. 1,20 si riquadrano sui pilastri e si sfondano contro la parete esterna del tamburo per la bontà di due metri circa. Con ciò i venti finestroni semicirculari rimangono scoperti anche da chi è sul pavimento del tempio e, presentandosi col loro vólto a cassettoni, appariscono in tutta la loro bellezza maestosa che tanto contribuisce a dare nobiltà e grandezza a tutto l'interno.

Ebbi occasione di accennare solamente alle chiavi in ferro che legano i fianchi degli arconi per la trasformazione dei fulcri; ma, come è naturale, l'architetto non ha cessato di mettere una chiave dappertutto ove era chiamata; e catene perimetrali cingono la fila interna e la fila esterna di fulcri alle diverse altezze; e altre catene trasverse quelle uniscono e rafforzano; e tutte, con ingegnose disposizioni ove occorrevano, sono nascoste nella massa della muratura; e così, muri, colonne, pilastri, archi, piattebande, volte, sono tutti serrati in un assieme leggero, omogeneo, forte e compatto come se fosse cavato fuori scolpito in un monolito di pietra;

e tutte queste parti che sembrano chiamate dalla estetica per dare bellezza, varietà e unità, sono volute dalla costruzione, a vicenda si rinforzano e solidariamente concorrono alla solidità e unità dell'edificio.

IV.

Come ho fatto per la seconda parte, intendo ora entrare nei particolari di costruzione della terza parte in cui idealmente ho suddiviso l'edificio, e che comprende il vólto e relativi cupolini.

Fino dalle fondazioni nascono venti pilastri di periferia interni aventi per lato m. 1,20; per l'altezza del pian terreno e primo si fanno colonne di diametro m. 1,20; proseguono per un tratto di m. 4,05 al piano della gran sala col diametro di un metro; per l'altezza della galleria delle donne hanno diametro di centimetri 80; indi si convertono nuovamente in pilastri per due ordini successivi e si riducono al nascimento del vólto con un lato di m. 0,64. Venti sostegni di questa fatta, fiancheggiati e rinforzati tratto tratto da archi e piattebande, legati con tante chiavi, potevano bene aspirare all'onore di reggere qualcosa di grande, e tale è il vólto di cui intendo dare un'idea sommaria!

Sostanzialmente questo vólto consta di due volte a padiglione concentriche su pianta quadrata, ma perfettamente tra loro unite e contrastate da formarne come una sola a scompartimenti cellulari. I quattro fusi cilindrici del vólto interno, che, come abbiamo detto, si impostano nel piano dei centri dei 20 finestroni, hanno per direttrice della loro superficie più sporgente verso l'intradosso, un arco di circolo con raggio di m. 74,88, che, al suo nascimento, si raccorda colla faccia interna dei piedritti, e misurano un lato di m. 26,36 (cioè: $5 \times 5,40 - 0,64$). Il peso di questi quattro fusi viene tutto riferito direttamente ai venti fulcri per mezzo di un sistema di 32 fascie, 8 per fuso, che, due a due, nascono sui 4 fulcri intermedi di ogni lato; elevandosi si incurvano e assecondano l'andamento del vólto; intersecandosi due a due si compenetrano e vanno tutte a finire a diverse altezze contro altre fascie o costole angolari che nascono sui quattro fulcri d'angolo. Queste fascie hanno sezione retta a foggia di T; sporgono dall'intradosso del vólto per uno spessore massimo, corrispondente al gambo del T, di m. 0,26; hanno una larghezza massima di metri 0,74; geometricamente possono considerarsi come generate dalla detta sezione, che per uno dei due vertici più interni tocca sempre una elisse direttrice che verticalmente si proietta secondo un arco di circolo di raggio m. 74,88 e orizzontalmente secondo una retta parallela alla diagonale del quadrato di pianta. Per una metà del vólto queste elissi direttrici sono proiettate nella metà di sinistra della fig. 3^a (tav. 6^a), ed effettivamente hanno per semidiametro minore m. 74,88,

e per semidiametro maggiore m. $74,88 \times \sqrt{2} = \text{m. } 105,58$. Le quattro fascie angolari possono riguardarsi come una delle altre fascie ripiegata ad angolo retto metà sulla faccia di un fuso e metà sulla faccia del fuso attiguo. L'involucro continuo che propriamente costituisce il vólto ha spessore costante di metri 0,13 e i letti de' suoi strati di mattoni fanno superficie continua coi letti delle fascie. Effettivamente dunque sono queste fascie che reggono l'involucro del vólto e a guisa di tanti archi ne riferiscono tutto il peso ai fulcri dai quali hanno nascimento. Come si vede nella parte sezionata della tav. 5^a queste fascie scompartiscono la superficie di un fuso del vólto in 15 figure curvilinee, che si proiettano in pianta con tanti quadrati e triangoli indicati nella fig. 3^a della tav. 6^a. Le porzioni di vólto corrispondenti alle cinque più basse di queste figure, mentre sono letteralmente cinte da due delle fascie, sono pel lato inferiore semicirculari sorrette dagli archi dei cinque finestroni sottostanti alla guisa di cinque lunette; anzi sono cinque lunette la cui depressione dalla superficie generale del vólto riesce insensibile. Nella fig. 6^a si sono rappresentate schematicamente in prospettiva le fascie di due fusi attigui del vólto e si vede come ciascuna fascia di un fuso incontrandosi colla corrispondente dell'altro fuso in un punto dello spigolo, si formino così quattro archi ogivali piani, ciascuno

dei quali teoricamente ha la sua ragione statica in sé; ma vi ha di più: considerando ciascuno di questi archi colla porzione della fascia angolare sottostante, risultano quattro cavalletti a tre gambi coi vertici nei punti angolari d'incontro v, v, v, v ; e qualunque azione esercitata in uno di questi vertici si ripartisce sul pilastro angolare per mezzo della fascia angolare e su due altri pilastri per mezzo delle due altre fascie corrispondenti.

Il fatto di queste quattro piramidi ripetendosi sui quattro spigoli, e le fascie correndo alternativamente da una all'opposta parte del vólto, tuttocì fa sentire come sia questa una condizione di cose atta a ripartire uniformemente sui 20 fulcri il peso del vólto e qualunque azione esercitata contro di esso; come il vólto stesso riceva in quattro piani della sua altezza un parziale chiudimento; e tutto ciò indipendentemente dal fatto che le fascie sono, come le nervature nel tessuto di una foglia, un mezzo di rinforzo o di *incartamento* del vólto. A completare poi la struttura di questo vólto interno sono ancora venti costole che nascono sui venti fulcri e scorrono sull'estradosso; quattro di queste sono angolari e fanno nucleo colle quattro fascie angolari interne, le altre si mantengono nel loro sviluppo ascensionale, ciascuna in un piano verticale normale alla superficie cilindrica del vólto; tutte poi hanno una sezione rettangolare con una larghezza di metri 0,40 ed emergono di metri 0,26 dalla superficie estradossale del vólto; e sono in sostanza tanti archi retti, di cui i mattoni fanno *letto* continuo coi mattoni dell'involucro. Tra due qualunque di queste costole estradossali se ne intercalano due altre minori parallele per guisa che tra asse e asse di due costole è la distanza costante di metri 1,80, e che hanno una larghezza di metri 0,26 ed emergono di 0,13 sulla superficie d'estradosso del vólto. Il complesso di queste costole estradossali è segnato in pianta nella fig. 3^a per la metà di diritta; come pure è indicato con linee a puntini in proiezione verticale nella parte sezionata della tav. 5^a; e qui appare come le maggiori di queste costole cadendo sulla diagonale delle figure in cui il vólto viene scompartito dalle fascie interne, ne risulti omogeneità nella distribuzione delle masse.

Il vólto esterno riesce più semplice per la mancanza in esso delle fascie inclinate interne; e presenta invece all'estradosso una superficie liscia, all'intradosso un complesso di nervature maggiori e minori, foggiate ad archi retti, situate di fronte alle costole estradossali del vólto interno, colle quali corrispondono anche per larghezza e per emergenza dalla superficie del vólto propriamente detto. Questo nuovo sistema di costole nasce è vero sui fulcri della parete esterna del tamburo, fulcri, come ho detto, trasformati; ma non vi sono portati che per un breve tratto della loro altezza, cioè per un tratto di 11 metri contati a partire dal piano di imposta del vólto; e sono sostenuti per tutto il resto del loro sviluppo ascensionale dai 20 fulcri interni, i quali sembrano sdegnarsi che 68 fulcri trasformati, stabiliti sul fianco di un arco, vogliano arrogarsi il diritto di concorrere con loro al sostenimento del vólto.

Epperò i venti fulcri principali, dopo che hanno dato impostazione alle fascie intradossali del vólto interno e agli archi dei finestrini, non hanno cessato di elevarsi e si sono spinti fino a 11 metri sul piano di imposta, come si scorge nella parte sezionata della tavola 5^a. Qui portano il complesso di 20 mensoloni di granito, larghi m. 0,40, e alti poco più di m. 0,50, che si spingono dalla parte interna fino alla faccia d'intradosso dell'involucro del vólto interno e dalla parte opposta fino alla faccia d'estradosso del vólto esterno; misurano così una lunghezza di m. 1,80 cui mancano m. 0,26, sporgenza dello spessore delle fascie interne, a paraggiare lo spessore del complesso dei due vólto che è di metri 2,06, misurato normalmente alle superficie concentriche dei vólto. Queste mensole poggiate come la testa di un T sui pilastri sopportano alla estremità interna una delle costole principali dell'estradosso del vólto interno, e all'altro estremo portano la corrispondente costola intradossale del vólto esterno; di più sul loro fianco nella parte superiore sono foggiate a pulvinare e tra l'uno e l'altro è gettata una voltina a botte colle generatrici normali alle superficie con-

centriche dei vólto, con uno spessore costante di 0,13 reso doppio nei due bordi che formano come due archi compenetrati col rispettivo involucro di vólto interno e esterno; e fortemente legata con questi vólto da due chiavette con bolzoni stabilite nei punti ove i loro archi di bordo sono trapassati dalle due costole minori. Con ciò, a partire da questo punto, il peso delle costole minori e quello degli involucri di vólto intermedio sono riferiti alle mensole, e queste portando ancora le costole maggiori si bilanciano sulle teste dei venti pilastri di sostegno. Ecco come quei fulcri minori perimetrali sono dispensati di concorrere al sostegno del vólto, ecco come da questo punto in su tutto il peso del vólto si riferisca ai pilastri principali suddetti.

Ora rimane a vedere come vólto interno e vólto esterno siano tra loro conserti. Tra ciascuna delle costole principali dell'estradosso del vólto interno e la corrispondente del vólto esterno, a distanze regolarmente distribuite, non maggiori di 4 metri, sono gettati tanti archi *diritti* e *rovesci* (fig. 5^a) nel cui nucleo si nasconde una chiave con bolzone che attraversa normalmente tutto lo spessore dei due vólto. Ciascuno di questi archi mentre colla sua massa contrasta e rafforza le due costole impedendone ogni avvicinamento, colla sua chiave di ferro serra contro di sé le costole medesime, e ne impedisce ogni allontanamento. L'arco diritto ha uno spessore costante di m. 0,24, un raggio di m. 1,15 e si estende per tutta la larghezza delle due costole. L'arco rovescio ha le stesse dimensioni, sicché il complesso presenta alla chiave lo spessore di m. 0,48. Il complesso poi delle due costole e di tutti i suoi archi *diritto-rovesci* ha la struttura e la leggerezza, la rigidità e la forza di una vera centina metallica. Alternativamente uno sì e l'altro no di questi archi *diritto-rovesci* sono foggiate a pulvinare, ed hanno una chiave con bolzoni maggiori (*quarone*), chiavette e controbolzoni, e da uno all'altro ricevono impostazione di tante voltine come quelle gettate da un mensolone all'altro e di cui una si vede tratteggiata nella parte elevata della fig. 5^a.

Si hanno, così in tutto lo sviluppo ascensionale del vólto, come sei ambulacri nell'intercapedine dei due vólto che sono sei validissime nervature normali; che hanno sei sistemi di traccie all'estradosso del vólto interno segnati in pianta nella metà di diritto della fig. 3^a e con linea a punti nella parte sezionata della tav. 5^a, dove si vede che cadendo diagonalmente alle figure determinate nel vólto interno delle sue fascie d'intradosso, si ha un nuovo motivo per una omogeneità nella distribuzione delle masse, e nello stesso tempo una regola determinatrice delle distanze di queste nervature; nervature che prese insieme con quelle che abbiamo assimilate a tante centine, danno all'insieme del vólto un aspetto cellulare; e ci fanno comprendere come rigidità e leggerezza si accoppino mirabilmente per dare il massimo di forza col minimo di spinte; spinte che sono già diminuite in gran parte per causa del *garbo* proveniente dalla grandezza del raggio di curvatura.

Ma qualunque siano quelle spinte provenienti dal peso proprio del vólto, dal sovraccarico che è destinato a ricevere, da azioni accidentali ai reni; pure quel vólto nasconde ancora nelle sue viscere un prezioso segreto per farle tacere completamente. Senza parlare della intelaiatura di chiavi di ferro che cinge questo vólto al suo piano d'imposta, nel piano determinato dalla faccia superiore dei 20 mensoloni, a poca altezza su ciascuno dei quattro successivi ambulacri determinati dalle voltine normali, sono in tutto cinque altre intelaiature complesse, forti e di forma invariabile che danno un quintuplo amplesso e indissolubile, e che soffocando le spinte laterali non permettono alcuna deformazione o rigonfiamento all'infuori; mentre ogni caduta all'indietro è resa impossibile dal contrasto intimo delle parti in muratura, contrasto che è reso più efficace dalla razionale e ingegnosa loro mutua dipendenza. Questi cinque anelli hanno tutti pressochè la medesima forma; le linee nere grosse della figura 4^a rappresentano la quarta parte di quello che sta sul piano dei 20 mensoloni. Questo anello consta di due telai quadrati formati con chiavi di ferro, uno lambente l'intradosso del vólto interno e l'altro l'estradosso del vólto esterno, uniti ortogonalmente tra loro da tante chiavi con bolzoni che ca-

dono sugli assi delle costole principali interne e esterne; poi da ciascuno dei quattro vertici del telaio interno sortono cinque chiavi, una al vertice corrispondente del telaio esterno, due ai due punti del telaio esterno medesimo che corrispondono ai due costoloni principali più prossimi al vertice, e due ai punti dello stesso telaio sull'asse dei due costoloni principali successivi. Risultano così due dodecagoni inscritti nei due telai che nel mentre li rinforzano, ne rendono il sistema rigido. Ogni spranga di questa intelaiatura porta ai suoi estremi un bolzone per mezzo di un occhio od uncino. Dove più spranghe concorrono in un punto, il fascio dei vari bolzoni è legato da due anelli di ferro, uno immediatamente sopra, e l'altro immediatamente sotto al piano comune delle varie spranghe. Con linee rette a tratti e a punti nella parte sezionata della tav. 5^a sono indicate le altezze a cui sono i cinque anelli come quello descritto. È necessario avvertire ancora che i quattro mensoloni angolari sono collocati col loro asse secondo le diagonali del quadrato e così anche la costola angolare esterna è interamente riferita col suo peso al pilastro angolare interno; e tutta la parete del tamburo, tutta la galleria esterna quando sarà costruita non saranno che un rinfianco, un mezzo di corroboramento a tutta l'intelaiatura generale dell'edificio, un contributo alla più uniforme distribuzione dei pesi sulle fondazioni del medesimo.

Sorprende poi la semplicità dei mezzi con cui Antonelli ha potuto eseguire questo vólto. Il *garbo* assegnatogli e il fatto delle fascie dell'intradosso del vólto interno ne permisero la murazione *senza alcuna sorta di armature*; circostanza questa che non ha riscontro nella storia dell'arte! La semplicità della generazione geometrica di questo vólto portò una facilità somma agli operai, per cui l'operazione più seria era quella di un capo-mastro (1) che man mano dava le quote per l'innalzamento delle *dime* che erano sempre le medesime pel garbo interno del vólto e delle costole ad arco retto. Cosicché tutto si riduceva ad una squadra di pochi operai che lavorava come si lavora alla costruzione delle murature ordinarie.

Al chiudimento questo vólto presenterà per lato del quadrato interno m. 5,40; il complesso dell'ultimo ambulacro a voltini, colla sua inteaiatura metallica, formerà quasi come la chiave del vólto; chiave resa più potente da quattro piattebande con cui termineranno i quattro fusi di ciascuna volta; piattebande che all'interno porteranno il cornicione con attico di coronamento del vólto, e all'esterno un cornicione a 24 modiglioni alto metri 1,30 che, mentre sarà il finimento del vólto, costituirà il ballatoio della lanterna. Questa lanterna conterà di una galleria con 20 colonne esterne e 12 interne; con 12 finestroni illuminerà la parte superiore del vólto; le 12 colonne interne porteranno un vólto a padiglione con nervature interne ed esterne, ma semplice e che potrebbe dirsi una reminiscenza del gran vólto; tra queste e le 20 colonne esterne saranno coperti i quattro lati della galleria con quattro voltine a botte, coperte alla lor volta da un tetto di lastre di pietra. Il primo cupolino avrà 12 colonne esterne portate dalle colonne interne della lanterna; e quattro colonne interne, le quali poggieranno sull'orlo della corona del vólto della lanterna stessa, e porteranno le quattro colonne formanti il secondo cupolino.

Tutte queste colonne saranno di granito con un diametro all'imoscapo di m. 0,40, avranno piedestalli più o meno allungati; il complesso della costruzione sarà tutto rivestito in pietra e non mancheranno buoni collegamenti in ferro da renderla sicura; sarà tutta comodamente accessibile fino a un quarto ballatoio portato dal secondo cupolino; è sul pavimento di questo ballatoio che sarà ancora una gheritta lapidea che coprirà la sottostante scala centrale, e sarà il piedestallo del gran candelabro simbolico. Il ripetersi di tre bellissimi ordini di colonnette con capitelli, cornici e ballatoi a modiglioni molto sentiti; il ricorrere degli assi di queste colonne con gli assi delle costole granitiche della co-

pertura esterna del vólto, come appare dalla tav. 5^a; sono circostanze che danno un'eleganza e un interesse particolare anche a questa parte della costruzione.

I costoloni di granito della copertura avranno una larghezza di circa metri 0,40 e uno spessore di metri 0,24: gli spigoli più interni saranno tagliati a zig-zag in modo da ricevere, come entro tante battute distinte, lastre di pietra sottili che susseguendosi come a scaglia di pesce copriranno e difenderanno lo spazio di metri 1,80 tra costola e costola. I vari pezzi delle costole saranno tenuti in corrispondenza dei loro giunti di sovrapposizione e combaciamento da tante chiavarde di ferro che si stringeranno con bietta alla superficie interna delle costole del vólto esterno. Queste chiavarde con capocchia anulare tratterranno i due pezzi con un piccolo cuscinetto di ghisa, e presenteranno tanti punti di attacco per rendere comodamente praticabile la superficie esterna del vólto. Facilmente si comprende come una copertura siffatta possa dirsi a *tutta prova*, e alla sua eleganza unica altresì il pregio di una durabilità eterna senza richiedere la più piccola spesa per riparazione, come lo prova l'applicazione fattane dall'architetto alla sua cupola di San Gaudenzio in Novara.

Anche nelle coperture ordinarie Antonelli usa disposizioni tutte sue. Per esempio in questa costruzione, dove le falde di tetto sono a liste piuttosto ristrette, appena si vedono usati puntoni nella copertura dei due sporgenti laterali posteriori; in tutti gli altri casi fanno le veci dei puntoni tanti archi rampanti o a *collo d'oca*, rinforzati per lo più da un contro archetto, come si vede nella parte sezionata della tavola 5^a; e più particolarmente nella figura 7^a dove è disegnata in sezione la metà del primo cupolino per citare un esempio di questo modo di sorreggere le coperture. Da un arco rampante al successivo sono arcarecci portati coi loro estremi dentro una foggia di scatola o pulvinare risultante da due legamenti di gneis, che, entrando nella massa costitutiva dell'arco come se fossero conci, vi sporgono come due mensole che determinano tra loro un angolo diedro retto. Su questi arcarecci sono i listelli secondo linee di massima pendenza e su ciascun listello cadono le diagonali di una fila di lastre di gneis quadrate col lato di un metro circa, aventi spessore da 2 a 3 centimetri, tutte ben scelte, a piani regolari, senza peli, e senza macchie ferruginose. Due file laterali poi di queste lastre si avvicinano per la lunghezza di un latercolo di metri 0,24, che è determinato da una scantonatura sugli estremi della diagonale orizzontale, e poggiano con questo latercolo sul listello intermedio. Le falde dei tetti sono tutte a 45°; ed ecco come le lastre vengono raccomandate ai listelli. Una spranga di ferro, piegata due volte ad angolo retto come una Z (1), entra per una sua coda a punta nella massa del listello, corre con il suo gambo lungo m. 0,20 sulla diagonale e sul dosso della lastra che immediatamente le è inferiore, e combacia lateralmente colle faccie o latercoli delle lastre delle due file laterali; coll'altra punta ripiegata in fuori si eleva normalmente alla faccia del tetto per m. 0,10 e sorregge la lastra immediatamente superiore che ha una apposita intaccatura sul suo vertice. Considerando tutta una falda di tetto così costituito, ci consta in essa ogni lastra portata pel suo vertice inferiore da una punta del ferro a Z piantato nel listello; trattenuta pel vertice superiore opposto dal gambo ripiegato del ferro successivo del medesimo listello; contrastata sui fianchi, combaciando per i suoi due latercoli coi gambi di due ferri portati sui listelli laterali. Questa copertura, facile nella sua composizione e scomposizione, presenta colle punte dei ferri tanti punti d'attacco per praticare sul tetto; è durevole; pesa colle sue lastre non più di 60 chilogrammi per metro quadrato di superficie vista di tetto; non è priva di una certa eleganza, e viene a costare solo lire 12 il metro quadrato di superficie vista, listelli e arcarecci, ferri zincati e inverniciati, tutto compreso, come da una perizia presentata dall'Architetto in data 10 luglio 1870. Dalla stessa perizia e relativi calcoli proponendo, per eco-

(1) Il capo-mastro era il signor Carlo Stello, da Biella, che disimpegnò sempre le sue attribuzioni per guisa che l'architetto medesimo ne fa particolari elogi.

(1) Uno di questi ferri è indicato nella figura 8^a, dalla quale appare come sta infisso nel listello, come rattiene la lastra inferiore e come sopporta la lastra superiore.

nomia, di coprire i 3078 metri quadrati delle quattro falde viste del vólto, infiggendo i ferri direttamente nella muratura del vólto stesso risulterebbe il prezzo di sole lire 7 per metro quadrato.

Le scale in questo edificio, per comodità, lume, forma e dimensioni lasciano nulla a desiderare. Chi è sul vestibolo del primo piano, trova subito accesso ai due scaloni laterali. Io non so se altro architetto abbia già portata la scala a sbalzo alle dimensioni che si riscontrano in questi due scaloni. Occupano una pianta cavata fuori nella larghezza di un interasse di 5,40; hanno una gabbia di soli m. 0,59 ma per la loro ubicazione sono già ampiamente illuminati e spaziosi; sono a due rami con ripiani per la reiterazione dei riposi; i gradini sono in granito lavorato a grana fina e misurano due metri fuori del muro; i ripiani sono lastroni di gneis con spessore di m. 0,12, di un sol pezzo, essi pure portati a sbalzo. Uno di questi ripiani che serve di ritorno misura con una larghezza di 2 metri, una lunghezza di m. 6,50.

Dal piano dei sotterranei all'altezza della galleria delle donne contano in tutto questi scaloni 164 gradini con una altezza di circa m. 0,12.

Le due scale laterali posteriori sono a sbalzo e delle dimensioni ordinarie; sono a tre rami con due giri per ogni piano; e per i tratti in corrispondenza dei vuoti delle aperture verranno sorrette con spranghe di ferro in sostituzione dei puntoni in legno che ancora vi sono provvisori.

I due scaloni laterali esterni, in combinazione cogli zoccoli, i piedestalli e le basi dell'intercolonnio di fronte, tutti in granito, spirano una cert'aria di ricchezza, e danno un saggio della maestria con cui l'architetto usa della pietra e della abilità e precisione con cui lo scalpellino (1) ha tagliato e messo in opera i varii pezzi.

I ponti di servizio per la costruzione esternamente si spinsero solo fino all'altezza del cornicione di coronamento del secondo ordine; il castello poi per i ponti di servizio interno che tuttora si ammira, meriterebbe solo di per sé uno studio e una descrizione tanto è solido e ingegnoso nella sua struttura. Consta essenzialmente di 20 antenne perimetrali che nascono dalle fondazioni, passano entro vani lasciati nelle volte, e si spingono fino 20 metri oltre il piano d'imposta del gran vólto, cioè si elevano per un'altezza complessiva di metri 67 circa. Sei altre antenne (2) nascono al piano della gran sala in due file portate con saettoni inclinati e poggianti sul vivo degli otto pilastri sulla mediana del quadrato di base; si elevano per tutta l'altezza della costruzione; poco sotto il chiudimento del vólto, con altri saettoni a cavalletto, portano quattro ritti che ora emergono dal vólto e si spingeranno per tutta l'altezza nella costruzione dei cupolini. Le scale di servizio portate con questo castello sono quelle per le quali tuttodi il visitatore del tempio si eleva fino alla già celeste regione di metri 74,07 sul suolo di via Montebello.

Per tutto lo sviluppo della costruzione, mentre una squadra di circa 20 muratori lavorava per una campata di circa un metro su una quarta parte dell'edificio; una squadra di carpentieri costruiva i ponti di servizio nella quarta parte opposta, e questa inseguendo sempre quella in un giro a spirale si procedette regolarmente fino alla sommità. I materiali, con appositi vagonetti su rotaie ferrate, si portavano dalla periferia dell'edificio al punto d'attacco della fune del verricello. E all'altezza in cui si sono troncati i lavori venivano sollevati con due ricambi di verricello. L'acqua potabile occorrente alla costruzione salì sempre man mano per pressione idrostatica entro tubi che gradatamente si allungavano, fino a circa 44 metri sul suolo, cioè poco oltre il piano d'imposta del gran vólto.

Tutta l'opera si portò allo stato attuale con una spesa effettiva di lire 589,451,51; nella quale sono a comprendersi

(1) In tutta la costruzione il signor Pirovano di Milano somministrò il granito; le lastre lamellari si ebbero tutte dal signor Mongini di Luserna; le arenarie somministrò il signor Catella di Torino; i mattoni si trassero tutti dalle fornaci Gariglio e Vacchetta alla Loggia su quel di Carignano; il ferro è della fabbrica del signor Gervasono d'Aosta.

(2) Tutte le antenne sono segnate in pianta con un punto nero nella figura 1^a della tav. 6^a.

lire 55,628 che si spesero solo per l'acquisto dell'area; e lire 45,000 in cui si può valutare il valore dei materiali già pronti per la prosecuzione dei lavori.

Chiudo questo mio scritto con riassumere nella seguente tabella le dimensioni principali del tempio:

Pianta.

1. Estensione della fronte poster ^e ($9 \times 5,40 + 1,80$) = m.	50.40
2. Profondità dell'edificio normalmente alla fronte principale ($7 \times 5,40 + 4,18 + 1,80$) »	43.78
3. Estensione della fronte principale ($7 \times 5,40 + 1,80$) »	39.60
4. Estens. della fronte del pronao ($5 \times 5,40 + 1,80$) »	28.80
5. Lato interno della gran sala ($5 \times 5,40 - 1,20$) »	25.80

Elevazione.

6. Dal pavimento del sotterraneo al pavimento del pian terreno m.	5.04
7. Pian terreno »	5.04
8. Primo piano »	5.04
9. Dal pavimento della gran sala alla galleria delle donne »	5.04
10. Galleria delle donne »	9.50
11. Dal cornicione della galleria delle donne al piano di imposta del gran vólto »	17.95
12. Altezza del vólto fino al ballatoio della lanterna »	40.55
13. Lanterna »	10.22
14. Primo cupolino »	10.38
15. Secondo cupolino »	6.31
16. Piedestallo del candelabro »	2. »
17. Dal pavimento del pian terreno al primo cornicione di coronamento »	24.62
18. Id. al nascimento del vólto »	42.57
19. Id. al 1° ballatoio »	83.12
20. Id. al 4° ed ultimo ballatoio »	112.03

Vólto.

21. Lato del quadr. interno di pianta ($5 \times 5,40 - 0,64$) »	26.36
22. Id. esterno di pianta [$5 \times 5,40 + (2 \times 1,80)$] »	30.80
23. Altezza totale »	40.55
24. Interasse dei venti fulcri, distanza costante tra due fascie interne, lato interno della lanterna »	5.40
25. Raggio di curvatura della volta interna preso sulla parte più sporgente delle fascie verso l'intradosso »	74.88
26. Id. preso sugli sfondi [$74,88 + (2 \times 0,13)$] »	75.14
27. Id. della volta esterna preso all'estradosso »	76.94
28. Id. preso all'intradosso »	76.81
29. Id. preso alla costa più sporgente verso l'intradosso »	76.55
30. Spessore massimo che si verifica in alcuni punti del vólto interno »	0.65
31. Id. del vólto esterno »	0.39
32. Spessore massimo del complesso dei due vólti »	2.06

Ing. CRESCENTINO CASELLI.

CELERIMENSURA

LA STADIA ED IL REGOLO LOGARITMICO.

Stimat^{mo} Signor Ing. Sacheri,

Torino, 19 maggio 1875.

Nell'ultimo numero del pregiato periodico scientifico che ella dirige ho letto un articolo del professore L. Sabbione, intitolato *La Stadia ed il Regolo logaritmico*, in cui è vivamente criticata l'opinione da me emessa tempo fa sull'uso del regolo logaritmico nei calcoli di celerimensura, quando dissi cioè, che se la celerimensura vuol mantenere la sua promessa di escludere dalle sue operazioni il graficismo, essa deve proscrivere l'uso del regolo logaritmico.

Le ragioni addotte dal professore Sabbione, essendo, a parer mio infondate, le sarò grato se vorrà far posto nel prossimo numero del suo periodico a quanto sto per esporre a conforto della mia opinione.

Osservo anzitutto che la promessa di bandire dalle ope-

razioni il graficismo fu fatta a nome della celerimensura dall'illustre suo autore senza che io c'entrassi per nulla; e se l'ho interpretata in quel senso che mi pare logico ed in buon accordo col significato che d'ordinario si dà alla parola *graficismo*, non l'ho con ciò nè provocata nè tanto meno *estorta*.

Il professore Sabbione, invece, interpretando anche a modo suo la promessa della celerimensura di escludere dalle sue operazioni il graficismo, dichiara che ad ottenere questo scopo basta esprimere in numeri il risultato delle operazioni di campagna qualunque sia il modo impiegato per ottenere questo risultato.

Io farei semplicemente osservare al professore Sabbione, che questa è bensì condizione necessaria, ma non sufficiente, perchè se cessasse di essere grafica qualunque operazione per ciò stesso che il suo risultato si esprime in numeri, il graficismo allora non esisterebbe più.

Chè anzi ove fosse ammesso questo solo criterio di distinzione fra le operazioni grafiche e le operazioni numeriche, anche la Tavoletta Pretoriana potrebbe vantarsi di escludere dalle sue operazioni il graficismo; basterebbe infatti di tracciare due assi di coordinate sul foglio della tavoletta e misurare col doppio decimetro ascissa ed ordinata di ogni punto rilevato, e registrare l'espressione numerica dei risultati delle operazioni della Tavoletta Pretoriana; perchè quest'istrumento che era ritenuto da tutti sinora come avente il graficismo come vizio organico incurabile (essendochè non registra i dati di rilevamento in cifra, ma li traduce immediatamente in disegno) secondo i principii del prof. Sabbione perda ogni difetto di graficismo e possa stare nei limiti di portata del cannocchiale al paragone di qualunque teodolite, cleps, livello a cannocchiale, ecc.

Ma il professore Sabbione prosegue e dice che escludendo il regolo si deve pure escludere la stadia, non essendo questa, secondo lui, che un regolo il cui scorrevole è il micrometro del cannocchiale. Ora, se ciò fosse ammissibile, si dovrebbe parimente ammettere che il circolo graduato di un teodolite è un regolo di cui il nonio è lo scorrevole e che perciò si dovrebbe o escludere il teodolite dalle triangolazioni, ovvero ammettere un conveniente regolo invece delle tavole trigonometriche per calcolare i risultati delle operazioni di triangolazione.

Io invece ho sempre creduto che il regolo logaritmico e tutti gli altri istrumenti di aritmetica grafica quali il compasso di proporzione, le tavole calcolatrici e simili siano istrumenti di natura ben differente dagli istrumenti di geodesia; gli uni infatti non servono che a fare il passaggio dai dati di un problema ai suoi risultati, gli altri invece servono puramente alla raccolta dei dati. Ora è, a parer mio, soltanto nelle operazioni di passaggio dai dati ai risultati di un problema che occorre la distinzione di procedimento grafico o di procedimento numerico, mentre la raccolta dei dati non è nè grafica, nè numerica, ed a nessuno, io credo, verrà mai in mente di distinguere se la misura di un peso fatta col leggere un numero sul braccio di una stadera, o la misura di una velocità ottenuta col leggere un numero sul quadrante di un orologio, o la misura di una portata fatta col rilievo diretto delle dimensioni di una luce, e così via dicendo, siano operazioni grafiche o numeriche e così non credo che nelle misure di distanze siano esse fatte con canne metriche e catene ovvero colla stadia possa mai essere questione di graficismo o non graficismo.

Così parimente io sono d'avviso che la *statica grafica* deve questo appellativo appunto perchè adotta i procedimenti del calcolo grafico e della geometria di posizione per risolvere i problemi di statica, e non già perchè vi siano istrumenti i quali servono a somministrare i dati di questi problemi.

Eppure stadia e regolo sarebbero ancora, a detta del professore Sabbione, *accoppiati da vincoli naturali i quali fanno che l'approssimazione dell'una sia sempre in relazione con quella data dall'altro*.

Ma come è dunque che molti ingegneri impiegano la stadia e con profitto senza mai toccare il regolo, ed io che da tanti anni ho separata la stadia dal regolo non solo non sento il rimorso di aver commessa violenza alcuna contro vincoli di sangue, ma non mi son mai accorto che la stadia abbia sofferto di questa separazione?

Il *regolo calcolatore* non lavora soltanto colla stadia in servizio della celerimensura, ma anche col freno di Prony per la meccanica, col reometro per l'idraulica, col cannone per la balistica, e via dicendo, nè mi consta che si sia mai constatata sinora l'esistenza di vincoli naturali fra il regolo e tutti questi strumenti dei quali esso non è, a parer mio, che un umile servitore in surrogazione del calcolo numerico quando vogliasi calcolare materialmente e con molta prontezza, nel che sta appunto tutta la sua abilità ed il suo pregio.

Dove invece io trovo dei vincoli naturali di parentela piuttosto stretti si è fra il regolo logaritmico, di cui il prof. Sabbione fa la descrizione, e quello che io ho immaginato per fare le calcolazioni di D e di h con una sola posizione dello scorrevole.

Per ottenere questo risultato io ho trasformato l'espressione di h che sinora da quanti scrissero sulla celerimensura fu sempre enunciata sotto la forma

$$h = D \cot \phi$$

nell'altra

$$h = N \sin \phi \cdot \cos \phi$$

ed ho aggiunta al regolo di Moinot la scala di $\sin \phi \cdot \cos \phi$ ossia di $\frac{1}{2} \sin 2\phi$ in sostituzione della scala di $\cot \phi$, come

si può verificare da chiunque prenda in mano gli Atti della Società degli Ingegneri ed Industriali di Torino, anno 1871.

Nell'intima convinzione pertanto che il regolo logaritmico di celerimensura descritto dal professore Sabbione altro non sia che il mio regolo a posizione unica dello scorrevole, io gli sono gratissimo per questa illustrazione.

Se non che qui mi accorgo di avere oltrepassato i limiti di brevità che mi avevo prefisso nel rispondere alle critiche fattemi dal professore Sabbione. Epperò faccio punto non senza dichiarare che non intendo entrare in alcuna polemica con chicchessia sulle mie *Tavole Tacheometriche*; essendochè a me che ho fatte queste tavole per mio uso e che da 10 anni le adopero, bastano i vantaggi che ne ho sempre ricavato e che tuttora ne ricavo per dimostrarmi che *il loro impiego è più conveniente di quello del regolo per ogni riguardo sia per la maggiore approssimazione, sia per il minor tempo impiegato e per la minore entità della spesa*. E quand'anche queste mie tavole venissero condannate dal professore Sabbione e dai suoi allievi, al cui giudizio, a quanto pare, egli intende di sottoporle, a me resterà pur sempre la consolazione di vederle encomiate e desiderate da tutti gl'ingegneri pratici che già hanno avuto occasione di adoperarle e dai quali appunto mi è venuta la *proposta* ed il *concorso* per la stampa (1).

E chiunque dividendo i dubbi del prof. Sabbione sulla utilità e convenienza di queste tavole o credendo con lui che occorra pel loro impiego una doppia interpolazione avesse pure tanta premura da non poterne attendere la pubblicazione per acquistare la pratica di adoperarle e per provarle potrà pure rivolgersi ad alcuno di detti ingegneri che già conoscono a fondo la formazione ed il maneggio delle mie tavole tacheometriche, e forse vedrà come questi dubbi siano affatto infondati.

Ad ogni modo, io sarò sempre grato al professore Sabbione per i dubbi che egli ha sollevato sulle mie tavole tacheometriche e per gli appunti di cui le ha fatte segno prima ancora che esse abbiano vista la luce, perchè ciò mi induce quasi a credere di aver fatto realmente un lavoro di pratica utilità e degno di pregio per parte dei cultori della celerimensura, mentre sinora credevo soltanto di aver fatto un improbo lavoro materiale, di lode e di biasimo egualmente immeritevole.

(1) Fummo tra i primi a desiderare e favorire la pubblicazione di queste tavole, e siamo ora ben lieti di annunziare che il Municipio di Torino, in seguito ad una recente deliberazione del Consiglio Comunale concorrerà nelle spese della prima pubblicazione delle tavole tacheometriche dell'Ing. Soldati colla cospicua somma di L. 1000 pari a quella che già annunziamo (pag. 3) essere stata in precedenza votata dalla Società degli Ingegneri di Torino.

La ringrazio, stimatissimo signor ingegnere Sacheri, in anticipazione pel favore di dar posto a queste mie osservazioni nel suo pregiato periodico e mi protesto con tutta stima

Suo Dev^{mo} ed Aff^{mo} Collega

Ing. VINCENZO SOLDATI.

MECCANICA APPLICATA

RICERCHE SPERIMENTALI

SULLA RESISTENZA D'ATTRITO.

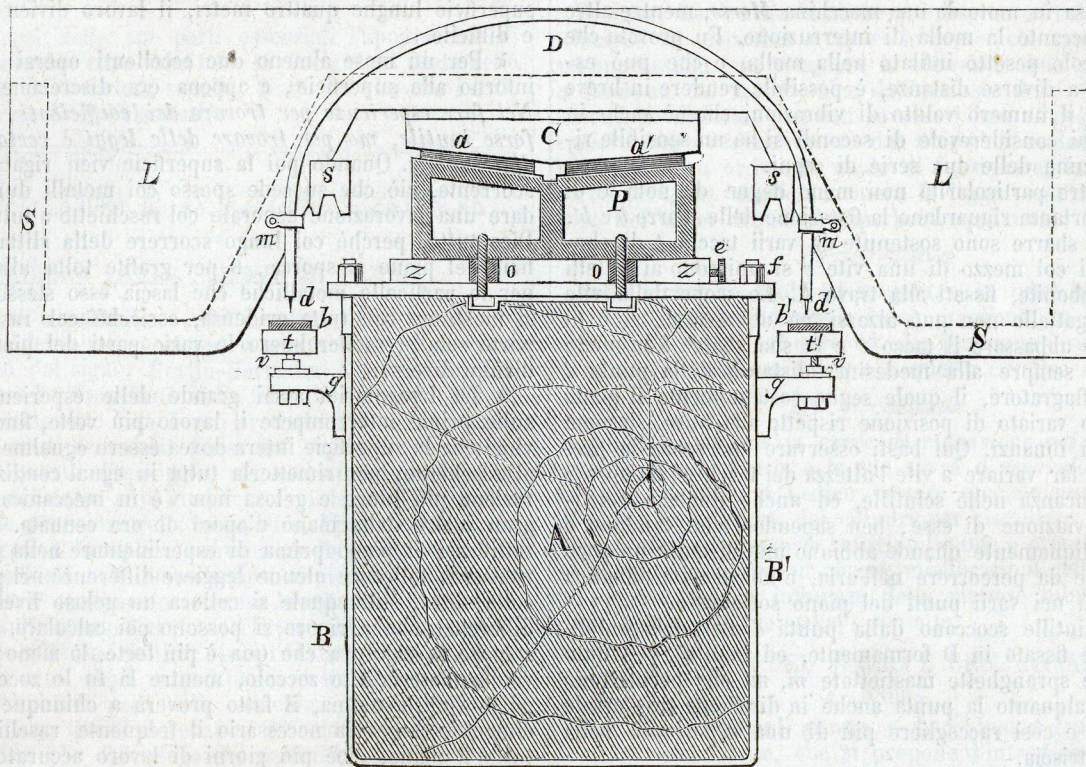
II.

Descrizione dell'apparecchio col quale si eseguirono dal sig. Conti la maggior parte delle esperienze.

1. — Sopra argomento tanto contrastato il colonn. Conti erasi proposto di sperimentare con tali mezzi che a parer suo più non ammettessero dubbio, cercando cioè di liberarsi da ogni causa perturbatrice. Pensò anzitutto di abbandonare i piani orizzontali, e le trazioni trasmesse per corde, per leve, per

molle; e di lasciare che il corpo scorresse libero da qualsiasi intoppo anche leggerissimo, purchè desse *automaticamente* le leggi del suo moto; e fece uso del piano inclinato nel quale lo sforzo motore è conosciuto con quella esattezza che si vuole per mezzo dell'inclinazione; per trovare la legge del moto in ogni istante del corpo scorrente, senza che il corpo toccasse in alcun altro punto che non fosse il piano, il Conti fe' ricorso alla elettricità; ed ottenne che mentre il corpo liberamente scendeva, una punta attaccata ad esso lasciasse scoccare ad intervalli piccolissimi e per esempio, ad ogni *decimo di secondo* una scintilla sopra una lista di carta distesa accanto al piano inclinato; così fu fatta dipingere dalla natura la legge del moto.

L'apparecchio del Conti consta di una grossa trave A, alla quale è fissamente raccomandato per mezzo di staffe in ferro B il pezzo P che costituisce il piano inclinato, o piano di scorrimento della lunghezza di 4 metri. È su di questa superficie che vien fatto scorrere il corpo C munito dei due zoccoli a a' di diverse materie, e sovraccaricato di una sella S la quale è destinata a ricevere carichi diversi, ed è inoltre munita anteriormente di una lamiera L per offrire in ogni caso un'eguale superficie resistente all'aria. A questo convoglio è pure unito l'arco deflagratore dD', il quale resta colle due punte



26. Sezione trasversale dell'apparecchio del sig. Conti per le esperienze sulla resistenza d'attrito. Scala di 1/5.

d, d' a piccolissima distanza dalle due sbarre di ferro b, b'. Queste due sbarre sono bensi fissate alla trave inclinata, ma necessariamente isolate, e connesse ad uno dei reofori di un rocchetto di Ruhmkoff, nel quale si interrompe la corrente induttrice ad eguali intervalli di tempo per mezzo di un interruttore a molla. Se non vi fosse il deflagratore dd' non passerebbe corrente tra le due sbarre isolate; ma essa passa per via del deflagratore mentre il corpo scorre sul piano. Scoccando la scintilla ad un momento dato, il corpo lascia un segno della posizione in cui si trova lungo il piano in quell'istante, e questo segno, che è ripetuto regolarmente ad intervalli equidistanti di tempo, è ricevuto da una striscia di carta affumicata distesa sopra una delle sbarre.

Intesa così in massima la maniera con cui si ottiene l'effetto voluto, veniamo ora alle particolarità più rigorose del procedimento adottato.

2. — Gli intervalli di tempo che in generale sono di un decimo di secondo, vengono designati dalla rottura della cor-

rente per mezzo di una molla di interruzione, munita di una punta di platino, che in quiete si fa sfiorare la superficie di mercurio contenuta in un vasetto di ferro; non occorre aggiungere che questo vasetto è messo in comunicazione con una estremità del reoforo, il quale dall'altra estremità è in comunicazione colla molla di interruzione. Uno strato di alcool alla superficie del mercurio impedisce il contatto dell'aria.

Messa in vibrazione la molla, ad ogni decimo di secondo accade l'interruzione, epperò dal rocchetto di Ruhmkoff tende a scoccare una scintilla nel punto in cui il reoforo della corrente indotta è rotto. La sola via è per una delle sbarre; pel deflagratore, e per l'altra sbarra; e così due scintille scoccano ad un tempo, di cui una lascia la sua traccia piuttosto larga sulla striscia di carta affumicata. Ma al centro di questa macchia rotonda, che serve a trovar meglio e più presto il luogo ove è caduta, la scintilla trafora la carta con un forellino tanto minuto, che un ago finissimo non può

farlo minore; e così, leggendo poi la striscia sopra un arnese di lastra di vetro, con sotto uno specchio altrettanto lungo e inclinabile per mandar la luce a traverso la striscia, ci assicura il Conti, potersi misurare fino al decimo di millimetro, colla massima facilità, la distanza lungo la striscia da una scintilla all'altra.

Siccome per altro la carta non può leggerci tosto, e d'altronde, affumicata com'è, non appena toccata si trova tutta guasta, così il Conti passa la striscia al fissativo e la pone ad asciugare. Se non che, non rimanendo essa più delle stesse dimensioni, ed anzi nella lunghezza di 4 metri essendo assai notevole, nè potendosi per altra parte fare il riparto sulla differenza totale, essendosi verificato che l'asciugamento altera la lunghezza in modo non perfettamente uniforme, sulla sbarra *b*, destinata a ricevere le striscie, furono disposte all'esatta distanza di un decimetro fra loro una serie di corte punte d'ago finissime col doppio ufficio di fissare come tanti capisaldi con un forellino l'intervallo di ogni decimetro per il rilevamento, e di fermare inalterabilmente la striscia di carta sulla sbarra, durante una o più esperienze che si possono fare colla medesima striscia.

L'esattezza della molla vibrante è sempre controllata durante l'esperimento con un buon pendolo a mezzi secondi, il quale manda ad ogni oscillazione una scintilla sopra una striscia messa in moto da una macchina *Morse*, mentre altre ne manda accanto la molla di interruzione. Fu provato che con un piccolo pesetto infilato nella molla, e che può essere fissato a diverse distanze, è possibile rendere in breve tanto esatto il numero voluto di vibrazioni che nè anche in numero assai considerevole di secondi si ha un sensibile ritardo in alcuna delle due serie di segni.

3. — Altre particolarità non meno degne di nota e di grande importanza riguardano la fissazione delle sbarre *b* e *b'*. Queste due sbarre sono sostenute da vari tacchi *t* di ebonite, i quali col mezzo di una vite *v* si uniscono ai gattelli *g* pure di ebonite, fissati alla trave *A*. Lo scopo della vite *v*, che nel gattello non può alzarsi nè abbassarsi, si è di far alzare o abbassare il tacco *t* e la sua sbarra *b* in modo che si trovi sempre alla medesima distanza dalla punta *d* o *d'* del deflagratore, il quale segue costantemente il piano fisso, spesso variato di posizione rispetto alla trave, siccome si vedrà più innanzi. Qui basti osservare che senza la precauzione di far variare a vite l'altezza dei tacchi si ha spesso qualche mancanza nelle scintille, ed anche qualche considerevole deviazione di esse, ben sapendosi che tendono a scoccare obliquamente quando abbiano una distanza un poco considerevole da percorrere nell'aria, e non trovino identica conducibilità nei vari punti del piano sottoposto.

Queste scintille scoccano dalla punta *d* del deflagratore *d D'* che è fissato in *D* fermamente, ed in *d d'* è tenuto stretto dalle spranghette mastiettate *m*, *m'* che permettono di scostare alquanto la punta anche in direzione trasversale alle sbarre, e così raccogliere più di una esperienza nella medesima striscia.

I pesi aggiunti sulla sella sono di forme diverse, e tali da far sempre passare il centro di gravità della slitta intera all'altezza del piano *P* di scorrimento. Così pure i pesi si possono aggiungere tanto all'indietro della lamiera da conservare sempre il centro di gravità sul centro di figura dello zoccolo scorrente, e così evitare ogni ineguaglianza di pressione, e quel che sarebbe peggio ogni tendenza al ribaltamento intorno allo spigolo anteriore.

Gli zoccoli *a a'* di ghisa, o ferro, o rame, ecc., destinati allo esperimento non sono che due pianetti grossi all'incirca due centimetri, e delle volute dimensioni in superficie; dopo averli resi perfettamente piani, si dispongono acconciamente sul piano *P*, si mette sopra la loro faccia superiore poco composto adesivo, si sovrappone la sella, e la si carica di tutti i pesi che può contenere. In tal modo la superficie inferiore degli zoccoli combacia con tutta esattezza quella del piano *P* di scorrimento, seguendo precisamente l'angolo che fanno tra loro i due piani dei quali è composto.

In apposito memoriale si notano il numero progressivo di ciascuna esperienza, il numero della striscia, ed il segno particolare fatto a mano alle scintille, quando la striscia contenga

più di una esperienza; la interruzione, che d'ordinario è di un decimo di secondo; la materia della superficie scorrente, e le sue dimensioni, come pure le vere dimensioni del suo contatto colla superficie, lo stato delle due superficie, fissa e mobile; il peso della sella completa, ed i pesi aggiunti; l'inclinazione del piano misurata siccome vedremo; infine tutte le osservazioni che servono a ricordare ogni particolare di ciascuna esperienza.

4. — Il piano di scorrimento *P* consta effettivamente di due piani formanti tra loro un angolo assai aperto, essendo di soli 5° la loro inclinazione all'orizzonte.

Ottenere la necessaria esattezza in due piani lunghi 4 metri, e l'uno all'altro inclinati, è già di per se sola una operazione immensamente difficile e costosa.

« L'insieme di quest'apparecchio, scrive a questo proposito il Conti, sarebbe stato di ben poco costo se non si avesse avuto il bisogno di tanta esattezza nel costruirlo e nel frequente rettificarlo, che pure è assolutamente indispensabile. Avere una superficie piana è la cosa più difficile in meccanica pratica; vi saranno più di cento operai che sanno fare tutti i pezzi di una macchina, per uno che sappia rendere una superficie di *pochi centimetri quadrati* veramente piana. Whitworth lo dimostrò abbastanza chiaro. Se poi, lasciando pure la perfezione del piano, si vuole tuttavia una approssimazione conveniente per superficie lunghe quattro metri, il lavoro divien più lungo e difficile.

« Per un mese almeno due eccellenti operai lavorarono intorno alla superficie, e appena era discretamente piana. Nel fare esperienze per trovare dei coefficienti, tuttocchè è forse inutile, ma per trovare delle leggi è certamente indispensabile. Quando poi la superficie vien rigata dal pezzo scorrente, ciò che succede spesso coi metalli duri, bisogna dare una lavorazione generale col raschietto a tutto il piano. Dico tutto, perchè col lungo scorrere della slitta, la superficie del piano si sporca, o per grafite tolta alla ghisa, o per le particelle metalliche che lascia esso stesso, le quali si mostrano con tutta evidenza, cosicchè col raschiare una parte sola si metterebbero le varie parti del piano in condizioni diverse.

« La irregolarità assai grande delle esperienze mi fece sulle prime interrompere il lavoro più volte, finchè mi convinsi che la superficie intera dovea essere egualmente passata al raschietto, per rimetterla tutta in egual condizione. Operazione più lunga e gelosa non v'è in meccanica; di qui il gran valore della mano d'opera ora cennata. Se poi, nel rettificare il piano prima di sperimentare nella giornata, si volessero tollerare alcune leggiere differenze nel percorrerlo colla slitta, sulla quale si colloca un geloso livello a bolla, differenze che a rigore si possono poi calcolare, resterebbe sempre la rigatura che quā è più forte, là meno; qua porta via la materia allo zoccolo, mentre là fu lo zoccolo che ne portò via; insomma, il fatto proverà a chiunque ne faccia cimento, come sia necessario il frequente raschiamento di tutto il piano, cioè più giorni di lavoro accurato di un eccellente operaio.

« Messo in ordine il piano, occorre anche spesso di portar rimedio alle leggiere inflessioni che subisce a cagione delle mutazioni atmosferiche. Sul principio non ci si pensava nemmeno; le dimensioni del piano fisso erano assai forti, e la trave delle più grosse e vecchie, cioè stagionata almeno da 30 anni; eppure si avevano inflessioni che non si poteano trascurare! »

A rimediarsi il Conti fece porre a metà distanza tra ogni staffa *B* e la vicina le zeppe di ferro *z* posanti su di un largo piano pure di ferro e leggermente inclinato, su cui si possono far scorrere le zeppe per mezzo delle viti *e*; cosicchè col girare di queste nel dovuto senso, si tende ad innalzare in quel luogo il piano *P*. Serrando le viti *f* delle briglie *B* che dalla traversa superiore munita delle viti *o* sono unite ad esso piano, si tende ad abbassarlo, e manovrando acconciamente queste due viti, mentre la slitta col suo livello sta sopra quell'intervallo, in breve si ottiene una superficie tutta giustamente orizzontale, come lo prova poi il livello con la bolla immobile durante il percorso della slitta. E si noti che questo avendo le divisioni distanti tre millimetri l'una

dall'altra, e ciascuna di esse non valendo che 5", è possibile ottenere agevolmente l'esattezza fino al secondo.

È dopo di questa operazione che si pongono le due punte d e d' del deflagratore alla voluta distanza dalle sbarre, e facendo procedere la slitta lungo il piano si alzano ed abbassano i tacchi t manovrando le viti v per condurre le sbarre b e b' sensibilmente parallele al piano, e far sì che scocchino sempre le scintille ed a distanze sensibilmente eguali.

5. — Inclinato il piano e liberata la slitta, che spesso è molto pesante, essa acquista una velocità che nelle fatte esperienze variò da pochi centimetri fino a 3 e qualche volta a 4 metri per 1"; e perciò avevasi al basso del piano una grande somma di forza viva da spegnere.

A tal fine sui due lati della slitta si trovano fissati due pezzi s , s , che per disotto sono scanalati a cuneo nel senso del movimento, e che trovano presso il termine della corsa due sbarre o guide foggiate a cuneo ed inclinate in senso opposto a quello del piano di scorrimento, sulle quali montando, provano una fortissima resistenza di attrito; contemporaneamente dai fianchi trovano un sistema di più molle corte e robuste, che serrano la slitta fra di loro con grande pressione; cosicchè essa arriva al cuscino d'arresto con poca velocità, che si smorza contro la materia elastica di cui è formato.

Descritto così nelle sue parti essenziali l'apparecchio di prova, esamineremo altra volta tutte le precauzioni usate nello sperimentare, ed i metodi seguiti, tanto nel rilevare i dati, quanto nel calcolo dei risultati.

SUNTO DEI LAVORI DI ASSOCIAZIONI SCIENTIFICHE

ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI PARIGI.

Locomotiva a pattini. — Nella seduta del 10 maggio il signor Tresca lesse una nota sul nuovo sistema di locomotive inventato dal signor Fortin-Hermann. Una macchina di questo sistema ha funzionato sulle ferrovie francesi dell'Est; in essa lo spostamento non è più prodotto da ruote motrici, ma da veri piedi articolati mossi dal vapore e che prendono il loro punto d'appoggio, successivamente sul suolo. Due di essi agiscono sull'intelaiatura anteriore e gli altri due alla parte posteriore della locomotiva. Una macchina orizzontale determina in ordine conveniente le oscillazioni delle aste motrici o *bielle*, che fanno seguito ai piedi ed imprimono alla macchina il movimento in senso longitudinale. Le esperienze fatte sulle strade ferrate dell'Est avrebbero dimostrato, che caricando soltanto i pattini, muniti di suole in *caoutchouc*, di 1 kg. per cent. quad. si può ottenere un'aderenza eguale ai 75 centesimi del peso della macchina. Siccome i mezzi ordinari limitano quest'aderenza ai 20 centesimi di tal peso, ne risulterebbe che l'impiego dei pattini permetterebbe di trasportare tanto sopra strade ordinarie, che su rotaie, un treno di peso quadruplo. Le spese di trazione resterebbero le medesime; ma l'aumento d'aderenza darebbe facoltà o di diminuire notevolmente il peso morto della locomotiva, o, ad eguaglianza di peso morto, di percorrere una via più accidentata.

Il signor Tresca osservò ancora, che il sistema Fortin-Hermann allarga grandemente il dominio delle locomotive stradali, giacchè fornisce il modo di superare pendenze di 10 centimetri per metro.

Dopo la prima macchina, sperimentata sulle linee dell'Est, che pesava 15 tonnellate ed aveva una velocità di 7 ad 8 chil. all'ora, il signor Fortin-Hermann ha costruito un secondo modello, che ha sottoposto all'Accademia. In esso è stato aumentato il numero dei piedi ed i loro movimenti sono stati regolati per modo, che quattro di essi si muovono al trotto, mentre gli altri due camminano all'ambio; l'azione è quindi più continua, la stabilità della macchina è assicurata e si rendono inutili le ruote laterali. Con questa nuova disposizione si calcola di poter raggiungere una velocità di 17 a 20 chilom. all'ora.

Sulla legge di espansione pratica nelle macchine a vapore. — E questo il titolo di una nota presentata nella stessa adunanza dal signor A. Leduc, nella quale espone i risultati dei suoi studi su varie macchine della marina francese.

È noto che per calcolare preventivamente il lavoro di una macchina a vapore già fatta o ancora da costruirsi, e in ogni caso senza valersi dell'indicatore, è necessario di saper calcolare il lavoro prodotto durante l'espansione del vapore nel cilindro; ed è pur noto che esso dipende essenzialmente dalla legge secondo la quale l'espansione si compie, ossia dalla curva di variazione delle pressioni e dei volumi durante questo periodo. La curva in questione varia non solo secondochè l'espansione ha luogo con o senza addizione di calore esterno, ma ancora a seconda del modo con cui questa addizione si compie. Ignorando la quantità di calore aggiunto ed il modo secondo cui s'è aggiunto, è impossibile di stabilire l'equazione esatta della curva di espansione. Ora è questo il caso che sgraziatamente si riscontra nelle ordinarie macchine a vapore; le pareti dei cilindri fanno l'ufficio di veri serbatoi e di dispensatori del calorico, e l'intervento di questo calore modifica profondamente, ed in modo variabile da macchina a macchina, la legge d'espansione. D'altra parte sorgono in ogni macchina mille influenze particolari, che non permetteranno mai di stabilire in maniera assoluta una tal legge.

Il signor Leduc ha studiato sui diagrammi relativi ai tipi principali di macchine a vapore le curve, che rappresentano con approssimazione maggiore la variazione della pressione P in funzione del volume V e dall'insieme delle sue investigazioni ha dedotto, che con involucri ben disposti, con un leggero *sopra-riscaldamento* del fluido all'uscire dalla caldaia, e per un ordinario modo di funzionare, la curva che riproduce nella miglior maniera la legge pratica di espansione del vapor acqueo è l'iperbola equilatera

$$PV = \text{costante}$$

Nelle macchine Wolf ed in genere in tutte le macchine munite di cilindri ad alta e bassa pressione, se il riscaldamento esterno del cilindro ad alta pressione è molto attivo, la curva d'espansione relativa a questo cilindro diventa

$$PV^{0.8} = \text{costante}$$

La differenza tra le curve di espansione *adiabatica* del vapor d'acqua saturo e le sue curve d'espansione *pratica* debbono, secondo il Leduc, essere specialmente attribuite all'azione delle pareti dei cilindri per riscaldare il fluido, o meglio, per evaporare le bollicine liquide o prevenire la loro formazione; non che ad alcune modificazioni nelle proprietà del vapore per la influenza delle materie lubrificanti colle quali si trova ad immediato contatto.

ISTITUTO DEL FERRO E DELL'ACCIAIO

A LONDRA.

Adunanze generali annue. — Le adunanze generali annue di quest'associazione, che si propone d'introdurre il metodo scientifico nelle industrie del ferro e dell'acciaio, da cui prende nome, ebbero luogo a Londra li 5, 6 e 7 maggio.

Il rapporto del Consiglio pose in evidenza i progressi della società, che novera attualmente 832 membri.

La medaglia Bessemer per l'anno 1875 fu accordata al Dr. C. W. Siemens in ricompensa degli importantissimi servizi da lui resi alla metallurgia per mezzo delle sue pregievoli invenzioni e ricerche.

Il signor Menelaus, nuovo presidente, lesse quindi un discorso nel quale passò in rivista i recenti progressi compiutisi nella fabbricazione dell'acciaio. Relativamente all'estendersi delle applicazioni di questo metallo egli osservò che le opinioni di tutti gli ingegneri, i quali hanno piena cognizione della materia, sono universalmente favorevoli. Secondo loro l'acciaio dovrebbe essere il *ferro dell'avvenire*, e le difficoltà che si sono incontrate nell'accrescerne l'uso verranno successivamente superate, allorchè la crescente esperienza renderà perfettamente noto non soltanto il miglior modo di fabbricarlo, ma anche il miglior modo di trattarlo e di lavorarlo.

Varie ed importanti memorie furono lette in quelle tornate.

Non potendo dire di tutte, mi limiterò a dare un brevissimo cenno delle più notevoli.

I minerali di ferro nelle loro relazioni geologiche. — Il sig. Warrington W. Smith trattò dei minerali di ferro nelle loro relazioni geologiche, illustrando il suo tema con un numero considerevole di saggi, alcuni dei quali di speciale interesse. Il lavoro del prof. Smith è un vero riassunto chimico e geologico dei principali minerali di ferro, cominciando dalla magnetite, e passando poi all'ematite, all'idroematite ed alla calibite o ferro spatico. L'autore dimostrò che le ematite brune sono prodotte da un graduale cambiamento di composizione originato da cause naturali nella calibite; stabili che tale è ancora il caso di certi esempi di ematite rossa e di magnetite, manifestò l'opinione che questi due minerali sieno stati originariamente carbonati.

Il fosforo nel ferro e nell'acciaio. — Una interessante memoria sulle valutazioni delle piccole quantità di fosforo nel ferro e nell'acciaio per mezzo dell'analisi spettrale, fu letta da Sir John Alleyne. L'autore si propone nelle sue esperienze di estendere i metodi spettroscopici all'analisi quantitativa. L'uso dello spettroscopio nelle analisi qualitative è già ben noto; ma il suo impiego nelle quantitative non aveva finora condotto a buoni risultati, ed i tentativi del sig. Norman Lockyer per determinare le proporzioni dei componenti di alcune leghe non avevano ottenuto gran successo.

Ecco ora in che consiste il metodo Alleyne, affatto differente da quello del sig. Lockyer. Facendo bruciare un frammento di ferro tra gli elettrodi nell'aria ordinaria ed esaminandolo collo spettroscopio, se esso contiene del fosforo si vedranno le linee proprie di questa sostanza. L'apparecchio Alleyne è disposto per modo che queste linee possono esser fatte coincidere, visualmente, colle linee corrispondenti in uno spettro di fosforo ottenuto con un altro paio di elettrodi. Sostituendo quindi dell'idrogeno all'aria racchiusa nel cilindro contenente gli elettrodi, le linee del fosforo spariscono completamente. Se ora s'introduce dell'ossigeno a spostare una parte dell'idrogeno, le linee riappariranno (lo spettro del fosforo già menzionato permette di riconoscerle all'istante), e la quantità d'ossigeno necessaria a svilupparle darà una misura esatta della quantità di fosforo contenuto nel ferro. Il metodo è pure applicabile al silicio, allo zolfo.

Il carbone, il petrolio ed il ferro negli Stati Uniti. — Il signor Lowthiaw Bell fece un riassunto di una sua interessante memoria intitolata: *Note di una visita alle miniere di carbone e di ferro ed alle ferriere degli Stati Uniti*. Egli cominciò dall'osservare che nell'anno 1871 una metà del ferro prodotto dall'Inghilterra era esportato all'estero e che un quarto di questa metà, quasi 750,000 tonnellate, erano spedite negli Stati Uniti. Nel 1874 questi invece ricorsero all'Inghilterra soltanto per 130,000 tonnellate, e fu constatato che la loro produzione in ferro nel triennio 1871-74 salì da due milioni e mezzo a quattro milioni di tonnellate. Il sig. Bell entrò quindi in estesi particolari sui metodi di trasporto in uso negli Stati Uniti, e notò che il sistema ferroviario vi ha acquistato uno sviluppo di gran lunga superiore a quello che ha nel Regno Unito, dove ebbe la sua origine. Alla fine del 1873 gli Stati Uniti avevano infatti 70,651 miglia di strade ferrate, mentre l'Inghilterra non ne contava che 16,082 miglia.

— Il legname delle foreste americane è sovente il combustibile più facile ad aversi; ed anzi, nei primordii dell'industria del ferro il carbone di legno fu largamente usato negli alti forni degli Stati Uniti.

Anche più recentemente, nel 1854, un terzo del ferro prodottovi in masselli, erasi fuso in fornaci a carbone di legno.

D'allora in poi la fabbricazione annua di questa qualità di ferro si è ancora elevata da circa 300 mila a poco più di 500 mila tonnellate; le quali però attualmente non rappresentano che una porzione assai minore, sebbene sempre considerevole, dell'intera produzione. Questo ferro è adoperato in larga scala nella fabbricazione dell'acciaio Bessemer, nonché in quella delle ruote dei veicoli ferroviarii.

Il carbon fossile occupa negli Stati Uniti 192,000 miglia quadrate, mentre in Inghilterra non ne occupa che circa 8000. Nè minore è la ricchezza di quella contrada in antracite, poichè nel 1873, sopra una produzione di 45 milioni

e 1½ di tonnellate di carbone, essa entrava per 23 milioni, e somministrava il combustibile ad una gran parte degli alti forni. Vi abbondano pure i minerali di ferro di ogni natura, eccettuato il ferro spatico.

— Accanto al carbon fossile sta per la sua importanza il petrolio, tuttochè la sua scoperta e le applicazioni, ogni giorno crescenti, non datino che da pochi anni.

Il processo di estrazione è semplicissimo: si fanno dei fori a profondità variabili tra 300 e 600 piedi, necessarie ad incontrare gli strati che lo contengono, e che generalmente consistono in letti di ghiaia. In molti casi quest'olio viene a sgorgare naturalmente alla superficie; in altri è attinto per mezzo di una tromba del diametro di 2 pollici (0^m,05 circa), che generalmente è mossa da una piccola macchina a vapore; servono da combustibile per la produzione del vapore gli stessi gas che si sprigionano dagli strati del petrolio. La purificazione dell'olio naturale per renderlo atto all'illuminazione ha dato origine a grandiosi stabilimenti industriali, tra cui notevolissimo quello di Cleveland, dove si distillano ogni giorno 420,000 galloni d'olio (il gallone inglese vale 4 litri 543), e dove hanno lavoro 1200 persone, tra uomini e fanciulli.

— Gli alti forni, ove si tolgano le piccole differenze richieste dalle diversità de' climi, sono affatto simili agli inglesi. In quelli alti, tra 55 e 60 piedi con sacche (*boshes*) da 17 a 18 piedi, la produzione settimanale è di 200 tonnellate circa, mentre ne' maggiori si raggiungono le 300 tonnellate.

Alcuni fabbricanti, portando l'altezza delle fornaci a 72 piedi, hanno ottenuto un notevole risparmio di combustibile.

Quanto al ferro malleabile, vi sarebbero negli Stati Uniti 899 forni a puddler doppi e 2063 semplici, che producono annualmente circa 2 milioni di tonnellate di ferro pudellato. Nel 1874 la quantità d'acciaio Bessemer, che vi si è fabbricato, raggiunse le 175 mila tonnellate, di cui 135 mila furono impiegate a far rotaie.

SOCIETÀ CHIMICA DI LONDRA.

Gas racchiusi nei carboni fossili. — Nella seduta del 15 aprile, il sig. J. W. Thomas, ha letto una nota sopra i gas racchiusi nei carboni del bacino del South-Wales. — Questi gas sono il gas delle paludi, l'anidride carbonica e l'azoto in tutte tre le classi di carboni esaminati, cioè nei carboni bituminosi, in quelli ordinarii per le macchine, e nell'antracite. Le loro proporzioni variano però da un caso all'altro: i primi svolgono relativamente pochi gas, giacchè 100 grammi danno solo da 51 a 61 c. c. di gas: il carbone per le macchine ne dà da 147 a 375 c. c. per ogni 100 gr., e l'antracite da 555 a 731 c. c. per la stessa quantità. Mentre poi l'idrogeno carbonato entra per una piccola parte ne' gas sviluppati dai carboni bituminosi, rappresenta invece circa l'87 per 100 di quelli che si sprigionano dalle altre due classi.

Metodo per separare il sesquiossido di ferro dalla allumina e dall'acido fosforico. — Nella seduta del 6 maggio della medesima Società, venne comunicata una nota del dott. W. Flight, intitolata: *Esame dei metodi per effettuare la separazione quantitativa del sesquiossido di ferro, dell'allumina e dell'acido fosforico*. — L'autore, dopo aver passato in rassegna i varii processi che si seguono per tale separazione, ed aver dato i particolari di alcune modificazioni da lui arretrate, descrive il metodo ultimamente adottato, che consiste nel far bollire la soluzione contenente la allumina, il ferro e l'acido fosforico per 2 o 3 ore con un eccesso di iposolfito di sodio. Tutta l'allumina con una parte dell'acido fosforico resta in soluzione. A precipitare il ferro dalla soluzione si può adoperare l'idro-solfuro ammonico, che lo converte in ossido ferrico, mentre l'allumina e l'acido fosforico vengono separati nel precipitato trattandolo con un eccesso di soda caustica e cloruro di bario, i quali precipitano l'acido fosforico combinato col bario, lasciando disciolta l'allumina. Nel lavare il precipitato, si debbono aggiungere poche gocce di soluzione di soda, poichè il fosfato è decomposto dall'acqua pura. Esso è poi decomposto con acido solforico, e l'acido fosforico è determinato come di consueto.

E. L.

NOTIZIE

Nuovo materiale da costruzione; la breccia del Longone. — Tale è il nome di un marmo recentemente scoperto nel comune di Caneva di Sacile (Friuli) nel vasto podere denominato Longone, di proprietà del cav. Simone Chiaradia. Dai campioni che ci stanno sott'occhio, vediamo che trattasi di una magnifica *breccia*, di fondo rosso-pallido, di tinte calme e nello stesso tempo gratissime all'occhio, con una grande varietà di colori, che però danno un insieme intonato e piacevole. La sua compattezza è perfetta, subisce lo scalpello e la sega, la più fine politura e la tiratura a spigoli vivi. V'ha motivo di credere che farà assai bella figura usandolo per colonne, stipiti, pavimenti, scale, monumenti e decorazioni d'ogni genere.

Le cave possono dare blocchi e lastre di tutte dimensioni; fra breve saranno attivate sul luogo le seghe idrauliche per la preparazione delle lastre, e fors'anche col tempo una breve ferrovia a cavalli in leggero pendio verso la non lontana stazione di Sacile faciliterà il trasporto dalla cava. Si sta intanto facendo colla breccia del Longone la balastrata del coro della chiesa parrocchiale di Caneva, per cui si hanno pezzi di tre metri di lunghezza, e pare che intendasi adoperare questo stesso marmo per la scala del gran teatro di Palermo.

Il prezzo varia naturalmente colla dimensione e col numero dei pezzi; ma per blocchi compresi fra 1500 e 3000 chilogrammi di peso esso è di L. 200 al metro cubo, consegnati sul carro-merci alla stazione di Sacile.

Il risultato del concorso per il teatro di Odessa. — Dei progetti presentati a questo concorso apertosi nel decorso anno dal governo russo nessuno sarebbe stato giudicato meritevole del primo premio. Cinque artisti italiani, due dei quali di Firenze, essendo stati dichiarati meritevoli del secondo premio, fu fatto invito a questi soli cinque di presentarsi ad un nuovo concorso, ed il premio di 24 mila lire sarà diviso fra quelli che riusciranno migliori in questo secondo concorso.

Nuovo ponte di ferro a Lione. — È destinato a congiungere l'altipiano di Fourvières con quello della Croce Rossa, i quali distano alla sommità di 300 metri l'uno dall'altro, e consterà di tre travate, la intermedia di 435 metri e le due laterali di 70 metri ciascuna. Il piano stradale è a 65 metri sulla strada e la travata sarà sorretta da due colonne in ferro aperte, sulla stessa linea delle sottostanti case. Per queste colonne si innalzeranno meccanicamente i pedoni in due minuti fino alla sommità e per il prezzo di 10 centesimi.

I bacini galleggianti a zattera tubolare. — I bacini di raddobbo sono una necessità per la marina mercantile; e le riparazioni vogliono essere compiute colla massima celerità. Si costruiscono bacini in muratura, bacini a forma di zattera sollevantisi ed immergentisi per mezzo della pressione idraulica, e bacini galleggianti come quello che già da qualche tempo funziona nel porto di Genova.

Ora i signori Clark e Standfield idearono un perfezionamento ai bacini galleggianti facendoli a sistema tubolare. Otto cilindri di lamiera di ferro ermeticamente chiusi e collegati fra loro con ferri a T formano una zattera della lunghezza di 100 metri, alta 3 metri e larga 24. I due cilindri laterali hanno un diametro alquanto maggiore. I cilindri più interni sono lunghi 100 metri, quelli esterni non misurano che 80 metri, e la lunghezza degli altri intermedi va gradatamente decrescendo.

Tutti i cilindri sono divisi internamente in scomparti col mezzo di diaframmi; ed i due cilindri laterali hanno inoltre alcuni tubi verticali alti alternatamente 5 o 10 metri. E così alcuni di questi scomparti rimangono perfettamente stagni, ed altri essendo muniti di valvole si prestano all'immissione dell'acqua, od all'esaurimento colla nuova immissione dell'aria.

Per affondare il bacino si aprono le valvole dell'acqua che sono al fondo dei vari compartimenti, e l'aria scacciata va a radunarsi in appositi serbatoi. Uno speciale meccanismo permette di aprire ad un tempo tutte le valvole.

Immerso a sufficienza il bacino, e chiuse le valvole di fondo, vi si immette il bastimento. Con trombe a vapore si scaccia l'acqua dai cilindri. I periodici inglesi hanno pubblicato molti disegni illustrati; ma non ci diedero finora maggiori particolari.

Macchina frigorifica di Windhausen. — Uscita dalle officine del sig. Tgells, di Berlino, lavora nella grande birreria e fabbrica di stearina dei fratelli Overbeck a Dortmund, e somministra 300 chilogr. di ghiaccio all'ora. I tre cilindri (quello motore a vapore, quello di compressione e quello di dilatazione) trovansi l'un di seguito all'altro in linea retta, ed hanno una corsa comune di m. 1,40 essendo i loro diametri rispettivamente di m. 0,63, 0,95 e 0,84.

Da un esperimento eseguito sulla macchina si ebbero i seguenti risultati: Pressione nella caldaia atm. 5,1; rapporto di espansione 0,5; velocità degli stantuffi m. 1,15; lavoro indicato del vapore chilogrammetri 7861,5 (105 cavalli circa); il cilindro di compressione ha consumato 14493 chilogrammetri, quello di dilatazione ne ha restituiti 5446. Furono quindi consumati cavalli-vapore 80,5 per la produzione dell'aria fredda, mentre che le resistenze passive non assorbirono che 1814 chilogrammetri. L'aria

compressa arrivava nel cilindro di dilatazione alla temperatura di 9 centigradi sopra zero, e ne usciva il 45° a disotto da zero.

Numero di locomotive in servizio su tutte le ferrovie del mondo. — Secondo le più recenti statistiche sarebbero ora in numero di 50000; di cui 14233 negli Stati Uniti; 10933 in Inghilterra; 5927 in Germania; 4933 in Francia; 2604 in Russia; 2369 in Austria, oltre a 506 in Ungheria; 1323 nelle Indie orientali; 1172 in Italia, ecc.

La forza totale di queste macchine può essere valutata a 10 milioni di cavalli-vapore.

Apparecchio dell'ing. Kaiser per verificare la posa del binario. — È uno strumento di misura eminentemente semplice e poco costoso, stato costruito nell'officina dei sigg. Camozzi e Schloesser a Francoforte, che già diede ottimi risultati su molte linee del Belgio, e che l'ing. Mirone vorrebbe vedere introdotto anche sulle nostre ferrovie, e sostituito agli antichi mezzi poco precisi ed assai incomodi usati finora.

Esso permette di verificare in modo continuo, spedito e simultaneo tre condizioni di somma importanza per evitare i più deplorabili accidenti; e queste sono: la distanza fra le rotaie, la loro inclinazione, e la sopraelevazione di una di esse sull'altra.

A tale scopo si ha un carrello a quattro ruote; quelle da una parte non sono punto scorrevoli lungo l'asse, e quelle dall'altra possono invece spostarsi lungo il medesimo, e sono perciò tenute ben contro alla rotaia col mezzo di molle. Sono queste molle che col loro comprimersi o col loro successivo distendersi, accusano le variazioni nella larghezza del binario; e queste variazioni sono rese ostensibili con leve di trasmissione, e con un indice.

L'inclinazione longitudinale della strada, o quella in senso trasversale del binario, sono accusate per mezzo di una sbarra a pendolo, che rimane verticale, e le deviazioni dalle verticali nei due sensi, subite dal carrello, sono così manifestate e misurate su opportuni quadranti graduati.

La macchina a vapore del battello americano «City of Peking». — È della forza di 6000 cavalli, ed è perciò la più potente macchina finora costruita per la marineria mercantile. La macchina è doppia. I due cilindri ad alta pressione hanno il diametro di m. 1,30; quelli a bassa pressione hanno il diametro di m. 2,25; e la corsa è di m. 1,37. Vi sono 14 corpi di caldaie; l'albero motore ha 533 millimetri di diametro, e l'elice pesa più di sei tonnellate.

Una nuova sorgente di magnetismo? Il signor Donato Tommasi presentò all'Accademia delle Scienze di Parigi un cilindro di ferro dolce, contornato da un tubetto cavo del diametro di 2 a 3 millimetri, che l'involupa a guisa del filo d'un'elettro-calamita. Facendo passare una corrente di vapore a 5 o 6 atmosfere di pressione in quel tubo, il ferro dolce si calamita.

La spiegazione del fenomeno ha d'uopo di essere seriamente studiata dai fisici.

L'atmosfera di 10.000 chilogrammi. — Una legge federale ha recentemente introdotto in Germania l'atmosfera di 10.000 chilogrammi per metro quadrato, corrispondente ad un'altezza barometrica a mercurio di metri 0,735,50 in luogo dell'usuale atmosfera di 10,330 chilogr., che risponde all'altezza barometrica al livello del mare di m. 0,760.

È da augurarsi che in tutti gli Stati si imiti questa disposizione, anzitutto per la comparabilità delle ricerche e delle notizie, e poi perchè non vi sarebbe ragione plausibile di far corrispondere l'atmosfera meccanica alla pressione barometrica di 0,76 l'altezza barometrica media del continente essendo tanto vicina a 0,735 che a 0,760.

BIBLIOGRAFIA

I.

Sulla gastaldite, nuovo minerale del gruppo dei bisilicati anidri. Nota del dott. prof. Giovanni Strüver.

Siamo in debito di un cenno di questa importante comunicazione fatta alla Reale Accademia dei Lincei dal comm. Quintino Sella. Si tratta di un nuovo minerale delle Alpi occidentali, che richiamò l'attenzione del chiarissimo prof. Strüver, massime per le sue proprietà ottiche e per il modo di comportarsi al cannello, ricordanti il glaucofano dell'isola di Sira nell'arcipelago Greco, non che per alcune analogie nella forma cristallina e nelle proprietà fisiche coll'amfibolo; ma che però si rivelò di composizione chimica troppo diversa, perchè siavi a dubitare trattarsi di una nuova specie a cui il prof. Strüver saggiamente credette non poter proporre nome più adatto di quello di *gastaldite* dato in onore del prof. Bartolomeo Gastaldi di Torino, i cui studi gettarono in questi ultimi anni tanta luce sulla geologia delle Alpi occidentali e più precisamente sulla età relativa di quella zona di schisti cristallini nella quale s'incontrano i minerali descritti.

Lo Strüver riferisce lo studio completo di tutti i caratteri della nuova sostanza, parla della forma cristallina studiata col *goniometro*, delle proprietà fisiche (sfaldatura, frattura, durezza, densità, splendore, trasparenza, colore, rifrazione, dispersione, policroismo, ecc.), dell'esame al microscopio e delle proprietà chimiche; coi risultati delle analisi quantitative eseguite dal prof. Cossa, dimostra infine come il minerale in discorso faccia parte dei bisilicati; ne deduce la formola di composizione chimica e fa notare la differenza assoluta della *gastaldite* dagli amfiboli alluminosi, non che dal glaucofano analizzato da Schnedermann.

Ogni scritto di Giovanni Strüver è sempre un nuovo avvenimento per la scienza; e qui intendesi dire di quella scienza che passa al di là dei confini del Regno.

II.

Atti della Società degli Ingegneri e degli Industriali di Torino. — Anno VIII.

Aprè la serie delle memorie e dei verbali delle adunanze una interessante commemorazione del compianto comm. Mella, Ingegnere-capo del Genio Civile, Regio Commissario per le ferrovie dell'Alta Italia, rapito alla scienza ed alla patria nel maggio 1874, e che lasciò in tutti il più vivo desiderio di sé. Lo scritto è corredato del ritratto di così egregio cittadino, le cui sembianze non potevano meglio ritrarre il valente professionista, l'integerrimo funzionario, degno di vivere a lungo nella memoria degli italiani, e di servire di esempio e incitamento ai giovani ingegneri che sentono il dovere di servire la scienza e la patria. Il ritratto fu eseguito in acquaforte dall'egregio sig. Tarletti.

Nello stesso volume ciò che più essenzialmente trovammo degno di nota, e che può riescire molto utile all'Ingegnere professionista, si è la tabella, e diremo anzi, le tabelle di oltre a 120 capi-saldi altimetrici lungo gli andamenti Cuneo-Mondovì-Bastia, Torino-Chieri-Casale, dovuti all'egregio Ing. Vincenzo Soldati; non che di molte altre lungo quasi l'intera rete delle ferrovie dell'Alta Italia, dovuti all'operosità e pazienza del benemerito Segretario onorario della Società, l'Ingegnere Spreafico Leonida, essendo esse un accurato ricavo di diversi profili inviati al Comitato dirigente.

RIVISTA DEI PERIODICI TECNICI

GIORNALE DEL GENIO CIVILE (Roma, 1875).

Aprile. — Applicazioni del principio di elasticità. — Questioni tecniche ferroviarie risolte dal Congresso degli Ingegneri delle ferrovie tedesche nel 1873. — Ponticello in ferro di 4 metri per strada ordinaria. — Relazione sullo scoppio di una caldaia nelle fucine di Ougrée.

L'INDUSTRIALE (Milano, 1875).

N. 8. — Nuovo piccolo cavallo a vapore per l'alimentazione delle caldaie. Sistema Belleville. — Le ferrovie di montagna.

N. 9. — Le perforatrici Warsop.

LE INDUSTRIE, L'AGRICOLTURA ED IL COMMERCIO (Torino, 1875).

N. 17-18-19. — Tessuti di seta (Rapporto Garneri sull'Esposizione di Vienna). — Riscaldamento dei convogli.

N. 21. — Nastri in seta (Rapporto Garneri sull'Esposizione di Vienna).

ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES (Parigi, 1875).

Aprile. — Particolari del Serbatoio dell'Habra.

Maggio. — Ponte girante del bacino di raddobbo di Marsiglia. — Mastice a basi metalliche per il restauro di lavori in pietra da taglio.

ANNALES INDUSTRIELLES (Parigi, 1875).

N. 16. — Relazione del Ministro della Guerra inglese sul cotone-fulminante, sulla dinamite, ed altre materie esplosive.

N. 17. — Rotonda per rimessa di 32 a 48 locomotive, del diametro di m. 80.

N. 19. — Ponte metallico a 4 travate (di m. 83,75 caduna) per via ordinaria, eretto a Vienna sul Danubio. — Il forno Crampton per puddellare il ferro. — Relazione della Commissione sulle ferrovie tedesche, dal punto di vista della sicurezza dei transiti.

LE TECHNOLOGISTE (Parigi, 1875).

Aprile. — La piccola motrice a vapore, di Baxter. — Trebbiatrice di Hermann-Lachapelle. — Motore idraulico, di Schmidt per le macchine da cucire. — Motore domestico a pressione d'acqua, di Hathorn, Davis, Campbell e Davey. — L'areonautica, di Leonardo da Vinci.

ORGAN FÜR DIE FORTSCHRITTE DES EISENBahnWESENS (Wiesbaden, 1875).

Fascicolo 3°. — Veicoli ferroviari per bestiami. — Sull'impiego della parabola cubica nelle curve di raccordamento. — Sulla forza di trazione delle locomotive-merci nelle salite. — Trapano per bucare a cinque file. — Di un mezzo per regolare la sbarra di unione dei veicoli ferroviari senza passare fra i medesimi. — Valutazione delle spese probabili di esercizio delle ferrovie.

DINGLER'S POLYTECHNISCHES JOURNAL (Augsburg, 1875, vol. 215).

N. 4. — Macchine per provare la resistenza dei materiali. — Trasmissione telegrafica quadrupla, di Meyer.

N. 5. — Compressore d'aria a grande velocità di Sturgeon. — Stan-tuffo riflutore per tromba, di Büttgenbach. — Manicotto d'unione degli alberi di trasmissione. — Nuova macchina da cucire a spoletta rotatoria, di Kappmeyer. — Veicoli su piano inclinato, mossi da catena senza fine, per il trasporto delle terre.

N. 6. — Laminatoio Daclen per i cerchi delle ruote. — Perforatrice Ferroux. — Pantografo-incisore sui cilindri di rame, di Shield. — Termometro ad aria differenziale, di Hirn, per determinare l'umidità del vapore e la temperatura dei gas caldi.

POLYTECHNISCHES CENTRALBLATT (Lipsia, 1875).

N. 7. — Turbine (tangenziale) Burnham. — Diversi sistemi di unione per alberi di trasmissione. — Progressi nella fabbricazione degli aghi da cucire. — Ricerche sulla coloritura dei laterizii.

N. 8. — Ruota misuratrice delle distanze, di Wittmann.

ENGINEERING (Londra, 1875).

19 marzo. — La tessitura (art. 19°). — Macchina a pressione idraulica per ribaditure. — Il salone Bessemer. — La ferrovia sotterranea a New-York.

26 marzo. — Le macchine ad aria calda (cont.). — Sul lavoro delle macchine con cilindri ad alta e bassa pressione. — Macchina a cilindri inclinati e laminatoio delle officine in acciaio Panteg.

2 aprile. — I veicoli ferroviari di Pullmann. — Di un metodo per utilizzare la forza del moto ondoso del mare. — Le trasmissioni pneumatiche (art. 10°). — La tessitura (art. 20°). — Laminatoio a trafilatura per foggare le viti.

9 aprile. — Le macchine ad aria calda (cont.). — Macchina per piallare su quattro lati. — Cardatrici da lana. — Macchina orizzontale e ventilatore Guibal per le miniere della Società l'Espérance presso Seraing, nel Belgio.

16 aprile. — Le trasmissioni pneumatiche (art. 11°). — La tessitura (art. 21°). — La ferrovia sotterranea a New-York. — Tornio a sdrucciolo automatico per tagliare le viti. — Veicoli ferroviari per il trasporto dei minerali.

THE ENGINEER (Londra, 1875).

19 marzo. — Fondazioni in calcestruzzo nel porto di Glascovia. — Macchine a vapore a cilindri inclinati e laminatoi della fabbrica di acciaio Panteg.

26 marzo. — La fabbrica del gaz a Boston. — Fondazioni in calcestruzzo per una gru di 60 tonnellate nel porto di Glascovia. — Il commercio del ferro negli Stati Uniti.

2 aprile. — Ponte in ferro girante a Kingston sull'Hull. — Tettoia della stazione ferroviaria di Lunel (Herault).

9 aprile. — Omnibus con locomozione a vapore senza focolare. — Stufa a vapore, di Dunlop.

16 aprile. — Le ferrovie e il commercio delle rotaie nell'avvenire. — Applicazione della macchina a colonna d'acqua agli organi da chiesa. — Macchina marina con cilindri verticali ad alta e bassa pressione.

PORTFOLIO OF WORKING DRAWINGS.

N. 86 e 87. — Ponte in ferro girante a Kingston sull'Hull.

SCIENTIFIC AMERICAN (New-York, 1875).

3 aprile. — Segnali e scambi ferroviari del sistema di Saxby e Farmer. — Tunnel ferroviario sotto il fiume Hudson a New-York.