



L'INGEGNERIA CIVILE

E ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

MATERIALE FERROVIARIO

APPARECCHI CENTRALI PER LA MANOVRA DI SCAMBI E SEGNALI.

(Continuazione e fine)

(Veggasi la Tavola V)

Finita la descrizione degli apparecchi centrali dei più importanti sistemi diversi e prima di venire ad un confronto fra di essi, occorre passare rapidamente a rassegna alcuni elementi importantissimi che, sebbene non facciano parte degli apparecchi centrali propriamente detti, sono parti integranti di un impianto qualunque, e tali sono:

- 1° le trasmissioni;
- 2° i fermascambi;
- 3° la manovra dei segnali.

Trasmissioni.

Le trasmissioni destinate a comunicare il movimento dagli apparecchi centrali agli scambi, fermascambi, segnali, ecc., sono di due specie, rigide cioè e flessibili.

Queste ultime, usate prima esclusivamente per la manovra dei segnali e limitate quasi unicamente in Germania ed in Austria pel movimento degli scambi, in vista della sensibile economia che presentano rispetto a quelle rigide, vanno ora diffondendosi in vari altri Stati, ma poichè questa innovazione si può dire ancora recente e non è sanzionata da una lunga esperienza, non può dirsi nulla di definitivo in proposito. Esaminiamo pertanto brevemente questi due modi di trasmissione e gli apparecchi accessori che si rendono necessari per la loro applicazione.

Trasmissioni rigide. — Queste trasmissioni che congiungono la leva motrice agli organi che debbono essere manovrati, sono alternativamente soggette a sforzi di trazione e di compressione agenti secondo il loro asse, e poichè in alcuni casi raggiungono una lunghezza di 3 a 400 metri, è necessario dar loro una sezione tale che resistano bene a questi sforzi senza che si abbiano a produrre deformazioni laterali; gli sforzi di trazione o di compressione essendo relativamente molto limitati, la sezione che suole comunemente darsi è quella di tubi vuoti di ferro di diametro circa 30 mm. con spessori da 3 a 5 mm., uniti alle loro estremità con manicotti a vite di passo contrario e muniti di spine che ne impediscono lo svitamento. I cambiamenti di direzione vengono effettuati mediante squadre di ferro ad asse verticale, ad eccezione del primo, che trasmette il movimento dalla leva motrice che ha l'asse orizzontale. Ora però in Germania si stanno sperimentando dei tiranti pieni di acciaio di 25 mm. di diametro proposti dalla casa Zimmermann e Buchloh di Berlino, i quali hanno il vantaggio di potersi disporre secondo le curve ed attraversando per di sotto i binari possono percorrere la via più breve per andare dalla leva di manovra all'apparecchio mosso.

I tiranti dell'uno o dell'altro dei due tipi descritti sono sostenuti a circa ogni 2 m. da sostegni sui quali anche i diversi costruttori hanno rivolto i loro studi affine di rendere minimi gli attriti, tentando possibilmente di trasformare l'attrito di scorrimento in quello di rotolamento, sia quando si eseguiscano manovre, che nella ordinaria dilatazione dei tiranti stessi.

Nelle fig. 1-4, tav. V, sono riportati due dei più recenti

tipi di tali sostegni, il primo della casa Saxby e Farmer, e l'altro della casa Max Jüdel.

Altra quistione importantissima che si collega intimamente a questa delle trasmissioni è quella della variazione di lunghezza che esse subiscono per effetto della temperatura. Nei climi temperati, in seguito alle osservazioni che si fanno nei vari Osservatori, non è impossibile di avere in una medesima giornata circa 30° di differenza di temperatura, ciò che porta una variazione di circa m. 0,40 per chilometro con uno sforzo di circa 70 chilog. Tale variazione, come s'intende facilmente, potrebbe avere conseguenze dannosissime, sia per l'esercizio, potendosi spostare le punte degli aghi indipendentemente dalla volontà del manovratore e senza che egli ne fosse avvertito, sia per guasti che potrebbero avvenire nelle trasmissioni e nei congegni e sia ancora perchè le leve di manovra in alcuni casi dovrebbero avere una corsa molto variabile. A tali inconvenienti si è ovviato per mezzo di organi interposti nella trasmissione, detti compensatori.

Il tipo più semplice di tali apparecchi applicato nei primi impianti dal Saxby, è rappresentato nella fig. 5, tav. V, in cui il bilanciario è orizzontale; ma nei più recenti impianti ne sono stati messi in uso di altre forme di cui le fig. 6 e 7, tav. V, mostrano i tipi migliori dove, essendo il bilanciario verticale, si diminuisce lo spazio occupato, cosa essenziale specialmente negli impianti con numerose trasmissioni. Altri costruttori poi ne hanno proposti altri modelli i quali sono adottabili per trasmissioni di breve lunghezza e nel tempo stesso funzionano da fermascambi, ma li prenderemo ad esaminare trattando di questi ultimi.

Trasmissioni flessibili. — Sono costituite da fili di acciaio galvanizzato del diametro di 5 mm., la cui resistenza raggiunge i 100 chilog. per mm. quad., ovvero da sottili corde di 5 o 6 fili di acciaio, sostenute alla distanza di 15 a 20 m. da rotelline di cui il tipo a cerniera, rappresentato nelle fig. 8 e 9, tav. V, è il più diffuso, potendo ugualmente servire per tratti in rettilineo ed in curva.

a) Trasmissioni ad un filo. — Queste trasmissioni sono unicamente soggette a sforzi di trazione, e come quelle rigide hanno bisogno di apparecchi compensatori i quali possono essere distinti in tre categorie, se son posti cioè all'origine della trasmissione, in un punto intermedio, oppure all'estremo mosso; tralasciamo quelli della prima categoria, i quali non sono adoperati negli apparecchi di cui ci occupiamo nella presente nota ed esaminiamo brevemente i secondi.

Fra i diversi tipi di compensatori intermedi, quelli che hanno fatto miglior prova e che sono maggiormente diffusi sono i compensatori Robert e Dujour, rappresentati nelle figure 10 e 11, tav. V. Il primo si compone di due puleggie poste sopra un piccolo castello; i due tratti di fili nei quali si divide la trasmissione si avvolgono sulle due puleggie e terminano in una piccola leva ad uncino *a*, a cui è attaccato un contropeso *P*; questo, per le variazioni di temperatura, e quindi di lunghezza dei fili, subirà uno spostamento verticale. In caso che il filo venisse a spezzarsi nel tratto fra il compensatore ed il segnale, questo, sotto l'azione del proprio contropeso, si disporrà all'arresto; mentre se la rottura avviene fra il compensatore e la leva, il peso essendo unito all'altro tratto di filo per mezzo dell'uncino, questo lo farà sfuggire, e il segnale si chiuderà per l'azione del proprio contropeso.

Il compensatore Dujour, come lo mostra la fig. 14, si compone di due puleggie a doppia gola di diverso diametro A e B; sulla più piccola A si avvolge il filo che va al segnale, sull'altra B è attaccata la catenina che, passando per la puleggia superiore E, sostiene il contropeso P; la trasmissione che va alla leva di manovra si collega all'uncino FG articolato alla medesima puleggia. Le due puleggie A e B, folli sul loro asse, sono rese solidali dall'uncino FG che viene ad appoggiarsi ad un risalto I della puleggia piccola A. Da questa disposizione si vede che la compensazione per gli allungamenti od accorciamenti del filo non ha altra azione che di far scendere o salire il contropeso P. Avvenendo una rottura del filo in un punto qualunque, le due puleggie restano indipendenti, e quindi il segnale, cedendo all'azione del proprio contropeso o di quello del compensatore, vien messo all'arresto.

Fra i compensatori all'estremo mosso descriveremo solo quello proposto dal Saxby e che si vede nella fig. 12, tav. V.

M è una puleggia con doppia gola, una di diametro maggiore e l'altra minore; a quest'ultima si attacca il filo della trasmissione, mentre alla prima è fissata l'estremità di una catenina che sorregge un peso P; aderente alla gola di diametro minore, si trova un risalto N, che nella figura è rappresentato a trattini e formato da due archi di cerchio concentrici all'asse di rotazione della puleggia e raccordati con due tratti rettilinei; sul risalto si appoggia la leva con contropeso IL che comanda l'alletta del semaforo, e i due raggi del risalto corrispondono alle due posizioni che può prendere l'alletta medesima. Per gli allungamenti o accorciamenti che può subire la trasmissione, la leva appoggiandosi sul risalto nei tratti in cui gli archi sono concentrici all'asse di rotazione, il segnale conserverà la sua posizione, e solo il contropeso si abbasserà o s'innalzerà. Rompendosi il filo di trasmissione, la puleggia ubbidirà all'azione del contropeso P, e la catena che lo sostiene, di lunghezza opportunamente calcolata, si svolgerà tutta facendo in modo che la leva si appoggi su quella parte circolare del risalto descritto col raggio minore, ed il segnale segnerà quindi la via occupata.

b) *Trasmissioni a due fili.* — Queste trasmissioni, che si rendono indispensabili quando si vuole applicare la trasmissione flessibile alla manovra degli scambi senza contropesi, ed anche molto adoperate per segnali, sono costituite da una coppia di fili che corrono dall'apparecchio centrale all'organo da manovrare, anzi sono formate generalmente ciascuna da un sol filo che ha origine e fine all'apparecchio centrale, ed il movimento vien determinato in un senso o in un altro, secondo che la tensione è aumentata in uno o nell'altro dei tratti di filo.

Anche in queste trasmissioni è organo indispensabile il compensatore, il quale essendo principalmente fondato sopra l'azione dei contropesi, dev'essere in questo caso studiato in modo da non aumentare soverchiamente lo sforzo che deve fare il manovratore in cabina, pur ottenendosi la tensione voluta. Tra i vari tipi presentati, quello che meglio risponde all'esercizio è il compensatore Max Jüdel (1), che descriveremo brevemente tralasciando gli altri tipi più antichi. Come vedesi dalle fig. 13-16, tav. V, i due fili della trasmissione passano sulle carrucole fisse CC e su quella mobile M, cui per mezzo della forcella n sono uniti i contropesi P. Le forcelle n sono collegate fra loro dalle stecche articolate d, e portano inferiormente dei pezzi g di acciaio con le loro facce dentellate che comprendono l'asta e.

Quando la trasmissione è in riposo e la tensione è uguale nei due fili, le stecche d sono orizzontali e i contropesi sono liberi di salire o scendere; ma quando una leva vien manovrata, producendosi un aumento di tensione in uno dei tratti, il contropeso corrispondente a quest'ultimo si alzerà mentre l'altro si abbassa: in tal caso i pezzi g coi loro denti verranno ad acciappare fra loro l'asta e, la puleggia dei contropesi sarà immobilizzata e l'azione prodotta dalla leva di manovra si trasmetterà non più ai contropesi, ma direttamente all'organo da manovrare.

Nel caso di rottura del filo, nel primo istante il contropeso del tratto ancora intero sale e l'altro si abbassa, e subito dopo cessando la tensione in tutti i tratti, i due contropesi cadranno; i segnali che debbono segnare la via occupata quando i due tratti di filo hanno uguale tensione, in questo caso anche segneranno la via impedita, e gli scambi (che per questo genere di trasmissione debbono sempre essere muniti di fermascambi) resteranno nella posizione che avevano.

Fermascambi.

Questi organi sono destinati a garantire una perfetta aderenza fra l'ago e la guida contro-ago, la quale può venire alterata o per corpi estranei che casualmente vi si possono trovare, o per una alterazione dei tiranti e degli altri pezzi che ne determinano il movimento in seguito a variazioni di temperatura, od anche pel consumo di alcune parti soggette a sfregamento continuo.

I numerosi tipi di fermascambi proposti dai diversi costruttori potrebbero raggrupparsi in tre categorie, secondo che son proprii alle trasmissioni rigide, flessibili, o possono essere usati per le une e per le altre, ma mi sembra forse più opportuna una suddivisione proposta dallo Schubert (1), cioè secondo il modo in cui funzionano, distinguendo quelli in cui gli aghi sono collegati rigidamente fra loro e nei quali il loro movimento avviene in un tempo, e quelli in cui ciascuno dei due aghi è congiunto ad un tirante speciale ed il movimento si compie in tre tempi.

Fra i primi non va certamente trascurato quello rappresentato nelle fig. 17 e 18, tav. V, che è uno fra i più antichi, presentato dal Saxby, e che ancora oggi rende ottimi servizi.

Nel mezzo del tirante che riunisce l'estremità degli aghi è posta verticalmente una piastra p, nella quale sono praticati due fori a, a; un chiavistello b, guidato da un tirante c, da una leva d'angolo d e f e mosso per mezzo d'una trasmissione ordinaria da una leva dell'apparecchio, può entrare nell'uno o nell'altro dei due fori, solo nel caso che gli aghi siano ben disposti per l'una o per l'altra delle direzioni da seguire.

Con questo però si poteva incorrere in un grave inconveniente, malgrado il sistema di serrature dell'apparecchio, che nel caso cioè che la trasmissione si fosse rotta, il manovratore, ignorandolo, potrebbe rovesciare la leva senza muovere lo scambio; il chiavistello penetrerebbe nello stesso foro, e potrebbe darsi un segnale erroneo; a questa condizione risponde invece il fermascambio del Rapier, di cui le fig. 19 e 20, tav. 5, indicano solo la piastra fra i tiranti e la forma data al chiavistello.

Quest'ultimo porta due piastrine risaltate s, s', corrispondenti alla forma assegnata alla piastra del tirante per le due posizioni estreme; quando la piastra del tirante si trova fra i due risalti, allora il fermascambio dicesi aperto, e si può eseguire una manovra di aghi, la quale è sempre controllabile dal manovratore in cabina.

Come perfezionamento del fermascambio Rapier, nell'ultimo catalogo della casa Saxby e Farmer ne è riportato un altro (fig. 21-23, tav. V) col nome di *Duplicate detector*. Il tirante di congiunzione degli aghi è sostituito da due piccoli tiranti che terminano ciascuno in una piastra pp', in cui è intagliata un'apertura della forma indicata nella fig. 22; solo quando le due aperture corrispondono esattamente sarà possibile chiudere il fermascambio; in tal modo anche una piccola alterazione nella lunghezza del tirante per effetto di variazione di temperatura viene avvertita dal manovratore, che non potrà chiudere il fermascambio.

Tutti questi fermascambi possono facilmente essere uniti, come rilevasi dalla fig. 18, tav. V, ad un pedale che, premuto dal risalto delle ruote, impedisce qualunque spostamento degli aghi durante il passaggio di un treno.

Due tipi di fermascambi ingegnosi e perfezionati che possono essere utilissimi nelle trasmissioni di breve lunghezza, sono quelli proposti dall'Henning e dal Büsing, i quali sono studiati in modo da evitare lo spostamento degli aghi per effetto di alterazione nella lunghezza delle trasmissioni.

(1) RUSCA, Memoria citata.

(1) SCHUBERT, *Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe*.

Il fermascambio compensatore dell'Henning è rappresentato in 3 posizioni successive nelle fig. 24, 25, 26, tav. V; *abc* è una leva d'angolo girevole intorno al punto *a* e alle cui estremità son poste due rotelline *b* e *c*; al braccio *ac* è unito il tirante che muove gli aghi, e *de* è l'estremo del tirante proveniente dall'apparato centrale, che in prossimità di questa leva *abc* è conformato ad arco di cerchio con gli estremi rettilinei.

Il tirante *de* essendo tirato verso destra, fino a che la rotellina *c* si appoggia al tratto rettilineo, gli aghi resteranno fermati contro la guida contro-ago; seguitando il movimento, la rotellina *c*, obbligata dall'altra *b*, percorrerà il tratto curvilineo e trascinerà il tirante degli aghi, cambiandone la posizione, e quando la rotellina *b* si sarà appoggiata al tratto rettilineo *d*, l'ago sarà venuto aderente all'altro contrago. Finchè le rotelline percorrono i tratti rettilinei, gli aghi non subiscono movimento; perciò anche se la trasmissione proveniente dall'apparecchio centrale subisce piccole variazioni di lunghezza, ciò non potrà portar conseguenze sulla posizione degli aghi.

La fig. 27, tav. V, rappresenta poi il fermascambio compensatore del Büssing. Sopra un medesimo supporto sono impiantati una leva a squadra *abc* girevole intorno al punto *b*, al cui estremo *a* è unito il tirante che va all'apparecchio centrale e all'altro estremo *c* finisce in una rotellina, ed un altro pezzo *def* mobile intorno al perno *e*, ad un estremo del quale è articolato il tirante che va allo scambio. La specie di forchetta in cui finisce il pezzo *def* è tagliata secondo due archi circolari *dh* e *if* di centro *b* e raggio *bc*, la parte centrale *hi* è anche un arco circolare del raggio della rotellina *c*. Se avviene un allungamento od accorciamento nella trasmissione *al*, la leva ad angolo girerà intorno al punto *b* e la rotellina *c*, percorrendo l'arco di cerchio *dh*, non farà muovere l'ago; dovendo eseguire una manovra, il tirante *al* subirà uno spostamento maggiore e la rotellina *c*, penetrando nella curva *hi*, trascinerà tutto il pezzo *def*, e per conseguenza il tirante degli aghi; arrivati questi in fin di corsa, cioè aderenti al contrago, la rotellina si muoverà sull'arco *if* e non avrà alcuna influenza sulla posizione degli aghi.

Come dissi più sopra a proposito dei fermascambi Bianchi e Servettaz, la casa Max Jüdel, preoccupata dalle conseguenze che potrebbero venire, se un treno investisse dal tallone uno scambio fermato da un fermascambio e non disposto opportunamente, ha modificato nel modo seguente il fermascambio compensatore del Büssing.

La leva d'angolo è qui sostituita da una leva dritta *abc* (fig. 28 e 29, tav. V); la parte posteriore della forchetta è formata di due pezzi di lamine di ferro sovrapposte e riunite fra loro da un perno *B*, il cui diametro è calcolato in modo da resistere agli sforzi di tensione o compressione a cui è soggetto nelle ordinarie manovre, ma non ad un urto brusco e di maggiore intensità. Se quindi avvenisse il caso previsto, il tirante subirebbe una spinta violenta nel senso della freccia, e per essere l'asse della leva *abc* normale alla curva *if*, incontrerebbe una grande resistenza e quindi spezzandosi il perno *B*, la lamina superiore verrebbe nella posizione punteggiata *h'i'* cedendo all'azione del tirante dello scambio e questo si aprirebbe, mentre l'apparecchio centrale non subirebbe alcun guasto e basterebbe la sostituzione del perno *B* per rimettere le cose nel loro stato di funzionamento. Il manovratore in cabina dalla diminuita resistenza alla manovra è avvertito del guasto avvenuto.

Il fermascambio Siemens, disegnato nelle fig. 30, 31 e 32, tav. V, e che principalmente è applicato nelle trasmissioni flessibili a due fili, funziona contemporaneamente da manovratore di aghi e da fermascambio. È costituito da un piccolo tamburo a doppia gola *A*, racchiuso in una scatola di ghisa fissata alle traverse e girevole intorno ad un solido perno.

Sulla superficie di questo tamburo è fissato un risalto circolare *r* ed una piccola rotellina *a* girevole intorno ad un asse verticale, la quale, nel girare il tamburo, penetra in una scanalatura *b* normale alla spranga *c*, a cui è congiunto il tirante che collega gli aghi e che forma parte della spranga medesima; questa finalmente, oltre la scanalatura ricacciata in un pezzo sporgente normale al suo asse, cui abbiamo ac-

cennato più sopra, porta due intaccature indicate con le lettere *d* e *d'* nella fig. 32, tav. V.

Nella posizione indicata nelle fig. 31 e 32, tav. V, l'angolo sporgente *d'* della spranga *c*, urtando contro il risalto circolare *r* posto sul tamburo, impedisce ogni spostamento degli aghi. Tirando il tratto *D* della catena legata alla trasmissione nel senso indicato dalla freccia, la rotellina *a* penetra nella scanalatura *b* della spranga *c*, e percorrendola nella sua lunghezza, trasformerà il movimento di rotazione del tamburo in movimento rettilineo della spranga e quindi degli aghi; anche prima che il tamburo abbia rotato di circa 270°, gli aghi si troveranno nella posizione estrema ed il risalto *r*, penetrando nella scanalatura *d'*, impedirà qualunque movimento degli aghi. Quando questi son fissati nelle loro due posizioni estreme, anche la rotazione di alcuni gradi del tamburo per effetto di variazione della lunghezza delle trasmissioni in seguito a cambiamenti di temperatura, non potrà avere alcuna influenza sulla posizione degli aghi.

La spranga *c* poi non è direttamente collegata agli aghi, ma si unisce alla traversa *e*, cui per mezzo di due piccoli perni *i i'*, son fissati due tirantini *ff'* uniti agli aghi. Questa disposizione garantisce l'apparecchio da guasti che potrebbero avvenire, se un treno investisse lo scambio non opportunamente disposto, prendendo gli aghi del tallone, in tal caso i due piccoli perni *i i'* verrebbero rotti ed i tirantini, penetrando nei fori della traversa, non opporrebbero altra resistenza al movimento degli aghi; il manovratore in cabina però non avrebbe altro avviso del guasto avvenuto che per la diminuita resistenza che proverebbe nella manovra.

Con una disposizione analoga a quella disegnata nella fig. 33, tav. V, i fermascambi descritti per trasmissioni rigide possono esser manovrati anche da trasmissioni flessibili a due fili.

Dei fermascambi dell'altra categoria, oltre quello già descritto in altra mia nota (1), proposto e costruito dalla casa Schnabel e Henning, accennerò brevemente a quelli del Büssing e Mackensen. Il primo, di cui le fig. 34 e 36, tav. V, mostrano la vista e la pianta (V. Rusca, op. citata), si compone come segue. I prezzi *A* foggianti a forchetta si riuniscono per mezzo di una madrevite e dei piccoli tiranti *B*, terminati a vite ad un estremo, agli aghi dello scambio. All'estremità opposta dei pezzi *A* sono articolate le manovelle *C*, di cui il mozzo *D* nella parte superiore è tagliato da due superficie piane; la biella *E* congiunta alla trasmissione riunisce le manovelle *C*. La piastra di guida *G* ha una scanalatura rettilinea terminata in due aperture circolari, nella quale scorre la parte superiore dei mozzi *D*.

Quando dalla posizione segnata nella figura si vuol portare lo scambio nella posizione opposta, il tirante vien mosso nella direzione della freccia; l'ago destro si sposterà verso destra, essendo tal movimento consentito dalla scanalatura della piastra *G*, mentre il pezzo *D* a sinistra, rotando, si disporrà secondo il tratto rettilineo della scanalatura, e i due aghi si sposteranno insieme verso destra; giunto l'ago destro contro il suo contrago, continuando il movimento del tirante, il pezzo *D* girerà nell'apertura circolare di destra, assicurando così la perfetta aderenza fra l'ago ed il contrago.

Nel movimento degli aghi vengono quindi distinti tre periodi: 1° slegamento dell'ago aderente e spostamento di quello lontano dalla rotaia; 2° spostamento simultaneo degli aghi finchè quello prima discosto aderisce alla rotaia; 3° legamento di quest'ultimo ed ulteriore spostamento dell'altro. Anche con questo fermascambio una limitata variazione nella lunghezza delle trasmissioni non porta alcuna conseguenza nella aderenza degli aghi dello scambio; e quando finalmente questo è investito da un treno dal tallone verso la punta, il risalto della ruota preme innanzi tutto l'ago discosto, spingendolo verso la rotaia e l'ago aderente in questo movimento si slega e poi insieme i due aghi cedono facilmente alla spinta prodotta dalle ruote del treno. Nel tempo stesso la trasmissione subirà uno sforzo di trazione o di compressione che sarà tra-

(1) *Apparecchio di sicurezza per la manovra dello scambio presso la stazione di Sicignano. — Ingegneria Civile, anno XVII, pag. 106.*

smesso all'apparecchio centrale, rendendo avvertito il manovratore del movimento irregolare del treno che è avvenuto.

Tralasciando di parlare di altre forme di fermascambi proposte che si riferiscono allo stesso gruppo, descriverò sommariamente quello del Mackensen che, nella sua semplicità riunisce tutti i vantaggi e risponde a tutte le esigenze richieste da questo genere di apparecchi. Schematicamente esso è rappresentato nelle diverse posizioni nelle figure 37-39, tav. V.

A due piccoli tiranti fissati agli aghi sono articolate due bielle *a* e *b* le quali si riuniscono nel punto *c* in cui è posta una rotellina cui è anche articolato il tirante di trasmissione dell'apparecchio centrale.

Alle traverse del zatterone è poi fissata una piastra che termina in una guida *F*, sopra la quale rotola la rotellina *c*; lateralmente la guida è tagliata secondo due archi di cerchio, centro dell'arco a sinistra è il punto di articolazione *x* della biella *a* quando l'ago sinistro è chiuso e il centro dell'arco a destra è il punto di articolazione *y* della biella *b* quando l'ago destro è chiuso. Quando il tirante è mosso nel senso della freccia, la rotellina sarà obbligata a rotolare sulla curva sinistra, il che non porterà nessuno spostamento nella posizione dell'ago sinistro, mentre quello destro s'avvicinerà al suo contrago; giunta la rotellina all'estremo della curva sinistra e mentre s'appoggia alla parte intermedia fra le due curve, i due aghi si sposteranno insieme verso destra (fig. 38, tav. V) e quando l'ago di destra sarà giunto aderente al contrago, cioè quando la rotellina avrà raggiunta la curva destra, col seguire il movimento della trasmissione la biella *b* produrrà l'effetto di legare l'ago al contrago mentre quella *a* allontanerà viemaggiormente l'ago sinistro dalla guida.

Questo fermascambio, come il precedente, permette una limitata variazione nella lunghezza delle trasmissioni senza produrre alterazione nell'aderenza degli aghi e nello stesso tempo consente che un treno possa prender l'ago dal tallone senza che subisca avarie, mentre viene trasmesso all'apparecchio centrale l'avviso della falsa manovra del treno.

Manovra dei segnali.

I segnali comunemente adoperati sono i dischi ed i semafori ad uno o più ali, oltre poi i segnali bassi da stazioni. In quanto ai dischi non mi fermo a descrivere il modo del loro funzionamento perchè sono di antichissimo impianto, e già quasi non più adoperati.

I semafori si adoperano ora più generalmente, e vengono manovrati per mezzo di trasmissioni ad uno o due fili. La figura 40, tav. V, rappresenta la disposizione più generalmente adoperata per la manovra con trasmissione ad un filo; questa passando per la puleggia di rimando *A* termina ad una leva di primo genere *abc* a cui è articolato un tirante *t* che si collega all'alea mobile *B*; un contrappeso *P* tende a mantenere quest'ultima in posizione orizzontale, cioè di *via occupata*. Mettendo in tensione la trasmissione, questa per mezzo della leva *abc* obbligherà l'alea ad abbassarsi di 45°. Al tirante *t* che congiunge l'alea alla leva è articolata una lente *L* a due vetri colorati che a seconda della posizione dell'alea presenterà davanti al fanale *F* il vetro rosso o verde per dare gli opportuni segnali in tempo di notte. Se il semaforo fosse provvisto di più di un'ala, vi sarebbero altrettante disposizioni analoghe, ogni trasmissione, e quindi ogni leva nell'apparecchio comandando una delle alele.

La fig. 41, tav. V, mostra poi la disposizione dell'albero semaforico a due segnali quando viene manovrato da una trasmissione a due fili. I tiranti delle alele sono articolati a due perni *A* e *B* della puleggia su cui si avvolge la trasmissione.

Nel modo come è disegnato, le due ali indicano la via occupata; se la trasmissione obbliga la puleggia a rotare nel senso della freccia inferiore, il punto *A* verrà in *A'*, cioè l'ala inferiore dopo essersi un poco spostata dall'orizzontale ritornerà nella primitiva posizione mentre il punto *B*, passando in *B'*, obbligherà l'ala superiore ad abbassarsi di 45°.

Al contrario, se la puleggia ruoterà in senso contrario, l'ala inferiore dopo un leggiero spostamento resterà orizzontale, mentre quella superiore si abbasserà di 45°.

Confronti e conclusioni.

Esaminati alquanto rapidamente i più importanti fra i sistemi di apparecchi per la manovra centrale degli scambi e segnali, passo ad un breve confronto fra loro, paragonando innanzi tutto gli apparecchi in loro stessi, la manovra diretta degli scambi e dei segnali, e le trasmissioni.

Nel porre a raffronto i diversi apparecchi è necessario tenere conto delle parti che li compongono relativamente alla loro semplicità e solidità, del modo in cui essi rispondono alle esigenze del servizio, alla facilità e semplicità di manovra, all'efficacia e bontà delle serrature.

Gli apparecchi Bianchi-Servetaz che abbiamo esaminati in primo luogo presentano, per quanto riguarda l'apparecchio in cabina, un numero molto limitato di pezzi in movimento, che sono la leva di manovra, la piastra *t*, primo organo della serratura, l'eccentrico *E* col suo tirante *F* ed il cassetto di distribuzione, oltre per le leve di scambio la sagoma di arresto unita al gambo del pistone differenziale; rispetto però a tutti gli altri sistemi descritti, mossi da trasmissioni rigide o flessibili, richiede una maggiore delicatezza di costruzione specialmente per i pressa-stop e altre parti soggette ad una pressione altissima di 50 atmosfere o esposti a sbalzi di pressione da 1 a 50 atmosfere.

Lo sforzo che deve esercitare il manovratore, qualunque sia la manovra ch'egli debba compiere, è limitato a muovere la piastra della serratura e far spostare di alcuni millimetri il cassetto di distribuzione *f* (v. fig. 1 della tav. I), il quale è sottoposto ad una pressione di 50 atmosfere, ma tenuto presente la piccola superficie del cassetto, e che per ottenere lo spostamento di pochi millimetri, il manovratore deve girare la leva di 45° con un braccio di leva di 25 a 30 centimetri, si intenderà di leggieri quale piccolo sforzo egli debba fare; questo, come si vede, è indipendente dalla distanza a cui si trova l'oggetto da manovrare.

Fra i diversi tipi descritti di apparecchi, presentati dalla casa Saxby e Farmer di Londra, non vi ha dubbio che il 4° è quello che presenta la più grande semplicità di costruzione, con pezzi solidi e, quasi tutti, ad eccezione delle sole piastre della serratura, dotati di movimento rotatorio che rappresenta il movimento cinematico più perfetto; nel 3° tipo, descritto in primo luogo, tutti i pezzi sono animati da movimento rotatorio, meno le spranghe normali alle griglie che hanno movimento rettilineo alternativo; il numero però dei pezzi in movimento in questo tipo è alquanto maggiore di quello del 4° tipo; il *Ground apparatus* finalmente, descritto in ultimo luogo, forse supera gli altri per la solidità di costruzione, ma i suoi movimenti sono in gran parte rettilinei alternativi, quindi cinematicamente meno perfetti degli altri, ed è maggiore il numero dei pezzi in movimento.

In tutti tre i tipi la manovra della leva è identica e l'angolo compreso fra le due posizioni che può prendere è quasi il medesimo, come ancora, a parità di condizione delle trasmissioni, il 3° e 4° tipo presentano uno sforzo uguale da esercitarsi sulla leva, mentre nel *Ground apparatus*, appunto per essere piantato quasi a livello del suolo, il braccio di leva fra l'asse di rotazione della leva e il punto di applicazione della resistenza risulta minore che negli altri, e quindi maggiore lo sforzo che si richiede dal manovratore; nè è conveniente d'altra parte di aumentare la lunghezza del braccio cui è applicata la potenza, perchè l'altezza dell'impugnatura di 0,90 a 1 metro dal pavimento della cabina è stata riconosciuta la più opportuna per la facilità ed il comodo della manovra.

Nel sistema Rüppel poi si riscontra di molto aumentato il numero degli organi in movimento, sebbene quasi tutti abbiano quello rotatorio; tali pezzi, i quali nel 4° tipo Saxby si riducono a 3 (oltre la leva ed il tirante con la linguetta ed il catenaccio comune a tutti) in questo diventano 12; la *coulisse*, la piccola leva *iki* e gli altri pezzi in movimento, sebbene soggetti a sforzi relativamente deboli, sono delicati, come pure per effetto del numero dei pezzi e delle resistenze passive, anche maggiore diventa il primo sforzo che deve fare dal manovratore per accostare la linguetta alla impugnatura; il lavoro poi richiesto dalla manovra secondo il tipo rappresentato nella fig. 25, tav. IV, risulta forse maggiore di

quello pel 3° e 4° tipo Saxby, ma una innovazione apportata nei posteriori apparecchi, di rivolgere cioè a squadro la leva presso il suo asse di rotazione, ha in parte eliminato questo inconveniente.

Nell'apparecchio del sistema Max Jüdel le leve sono di due tipi differenti secondo che servono per segnali o per gli scambi, oltre ad una leva supplementare per imprimere alle aste di chiusura il movimento di traslazione; in ciascuna di esse è limitato il numero dei pezzi e quasi tutti hanno movimento rotatorio; lo spostamento della leva però è di circa 180° e per compiere la manovra di uno scambio e di un segnale occorre muovere tre leve.

Per le leve da scambi il primo movimento di avvicinare la linguetta alla impugnatura non presenta quasi alcuno sforzo (oltre la resistenza opposta dalla molla comune a tutti i sistemi) ottenendosi con esso il solo movimento della leva a squadro *d o v*; d'altra parte la maggiore ampiezza dell'arco percorso dalla leva (di circa 180°, mentre negli altri è limitato a 30° o 40°) e quindi il maggior cammino iniziale del primo tirante della trasmissione, diminuisce lo sforzo da esercitarsi dal manovratore a parità di condizioni delle trasmissioni. Lo stesso va detto per le leve da segnali, le quali però non potranno essere poste a confronto diretto con le altre, essendo queste destinate alla manovra con trasmissione a due fili, mentre le altre valgono per trasmissioni semplici.

Nell'apparecchio Siemens tutte le leve sono unite a trasmissioni flessibili a doppio filo, e quindi non è suscettibile di un confronto diretto: il numero dei pezzi che lo compongono non è superiore a quello degli apparecchi Max Jüdel, ma non raggiunge la semplicità dei Saxby. Al pari del Max Jüdel, con un'ampia rotazione della leva di circa 180°, vien diminuito lo sforzo del manovratore, ma al contrario per ogni manovra di leva occorre muovere due organi, la leva cioè ed il manubrio.

Per questi due ultimi sistemi con rotazione delle leve di 180° occorre relativamente una maggiore larghezza della cabina.

Molto oltre il limite che mi son proposto nel presente lavoro mi condurrebbe il diffondermi nello studio dei collegamenti in generale, per potere in conseguenza paragonare con un giusto criterio i vari sistemi di serrature. Mi limiterò a dire solamente che il sistema di chiusura Stevens, che è stato applicato con alquanto modifiche negli apparecchi Bianchi e Servettaz e nel 4° tipo del Saxby e Farmer, offre grandi vantaggi insieme ad una semplicità e solidità di costruzione ed all'occupare uno spazio relativamente ristretto, ma d'altra parte presenta maggiori difficoltà nelle diverse soluzioni dei casi che si presentano nei collegamenti condizionali, mentre il sistema adottato nel 3° tipo del Saxby, pel maggiore numero dei pezzi in movimento, pel doppio ordine di aste sopra e sotto le griglie e per la varietà di forme che possono assumere gli arresti, soddisfa felicemente alle più svariate e complicate condizioni che possono venire imposte dai collegamenti condizionali nelle grandi stazioni di traffico molto attivo. Come già dissi più sopra, con tale sistema di serratura è stato possibile di impiantare nella stazione di London Bridge 280 leve in una sola cabina e disposte in due gruppi, ciascuno dei quali è raccolto in un apparecchio separato che comanda una zona della stazione; questi due apparecchi son disposti parallelamente fra loro in modo che le relative serrature si trovino vicine, sicché è riuscito facile di creare delle condizioni di dipendenza fra i due apparecchi e provvedere alle più svariate combinazioni richieste dal servizio colossale di quella stazione. Questo tipo di serrature ha ancora l'importante vantaggio di potere essere facilmente combinato con l'esercizio del *block* o a sezioni chiuse.

La serratura applicata dal Saxby nel *Ground apparatus* è pure semplice e solida, ma anche meno di quella dello Stevens si presta a numerose e complicate combinazioni di chiusura. Di facile applicazione e che presenta i caratteri richiesti per grandi impianti è la chiusura applicata dal Max Jüdel nei suoi apparecchi, che è quasi identica a quella adoperata prima di lui dal Rüppel.

Finalmente quella di Siemens è composta di molti pezzi con movimenti più complicati e cinematicamente anche meno

perfetti dei precedenti; inoltre l'abbassamento del piuolo disposto obliquamente e spinto dai settori al piede dei piani giranti, non è una soluzione fra le più felici del difficile problema dei collegamenti; ha però il vantaggio di potersi facilmente collegare nell'esercizio del *block* con gli apparecchi del *block-system* da lui costruiti e che son forse tra i migliori di quelli in esercizio attualmente in Europa.

Fra i diversi sistemi di serrature è ancora a notare che quello Saxby del 3° tipo e del *Ground apparatus* e quello adoperato dal Max Jüdel, occorrendo mutare il servizio di una stazione, la disposizione degli scambi e quindi il collegamento delle leve, offrono una grande facilità di farlo, non avendo che a mutare di posizione i pezzi di arresto o al massimo a cambiarne alcuno di forma; mentre nel sistema Stevens, modificato dal Saxby e dal Bianchi-Servettaz occorre mutare quasi tutte le piastre con le intaccature e i relativi pezzi di chiusura.

Tutti i sistemi che abbiamo esaminati con l'applicazione del principio dell'azione preventiva hanno risposto del pari felicemente alla condizione espressa in principio e segnata col n. 6, che cioè non appena comincia il movimento di una leva debbono essere immobilizzate tutte le altre che a manovra completa dovranno essere legate, e solo a manovra completa debbono essere liberate quelle che potranno manovrarsi dopo eseguita la prima manovra.

Per la sicurezza dell'esercizio è anche condizione essenziale che il manovratore in cabina sia avvertito se mai si verificassero guasti nella trasmissione. Negli apparecchi a sistema idraulico una rottura nel tubo in pressione sarebbe immediatamente avvertita nella cabina per la mancanza di resistenza che si opporrebbe al movimento di una leva qualunque venendo a mancare la pressione sul cassetto; d'altra parte, siccome i segnali si dispongono a via libera solo quando la loro conduttura è in pressione, e poichè tutti i tubi costantemente in pressione comunicano tra loro, una rottura in uno di essi chiuderebbe immediatamente tutti i segnali della stazione.

Per la sicurezza poi che la manovra è stata bene eseguita e che lo scambio è convenientemente a posto, in questo sistema vi è il fermascambio e il controllo che danno una completa garanzia, e la disposizione col pedale per gli scambi presi di punta sulle linee di corsa garantisce l'impossibilità di eseguirne la manovra prima che l'ultimo veicolo di un treno non vi sia passato sopra.

Nei sistemi a trasmissioni flessibili, qualunque sia il sistema di compensatori adoperati, la rottura della trasmissione in qualunque punto avvenga si manifesterà con l'assoluta mancanza di tensione nel filo, ed anche in questo caso, come abbiamo visto più sopra, il segnale comandato da quel filo automaticamente si disporrà a via chiusa, mentre che in cabina la mancanza di tensione renderà avvertito del fatto il manovratore. E qui cade in acconcio di notare che con l'applicazione dei compensatori del tipo Dujour si ha il vantaggio che quando i segnali sono all'arresto il tratto di filo tra la cabina e il compensatore dev'essere in tensione e quindi si ha maggiore facilità di avvertire una rottura.

Per le trasmissioni rigide una rottura non potrà avvertirsi che per una diminuzione di resistenza che incontra il manovratore nel muovere la relativa leva, ma specialmente se la rottura è avvenuta molto lontano dalla cabina, le resistenze passive che s'incontrano nei rulli, squadri ed altri organi son tali che il manovratore può non avvertirle e perciò per i casi di scambi che son lontani dalle cabine è da raccomandarsi l'uso dei fermascambi dei tipi più sopra descritti ad eccezione di quello primitivo del Saxby.

Per gli apparecchi finalmente che adoperano trasmissioni a due fili, e specialmente munite di un compensatore del tipo Max Jüdel, la rottura di uno di essi è sempre avvertita nella cabina e nell'apparecchio dalla mancanza di tensione nel filo.

Se molti costruttori, come ho detto più sopra, hanno tenuto presente nei fermascambi il caso di un treno che possa prendere di calcio uno scambio non opportunamente disposto, il solo Max Jüdel ha provveduto a che evitando possibili danni allo scambio ed al treno, ne fosse dato automati-

camente avviso in cabina e l'apparecchio non subisse guasti per uno sforzo intempestivo a cui vengono assoggettate le trasmissioni ed i vari organi.

Fra gli apparecchi destinati a muovere direttamente gli scambi i più semplici son fuor di dubbio quelli adoperati per le trasmissioni rigide, che si riducono ad una sola leva ad angolo, per trasformare il moto rettilineo alternativo da un senso in altro normale; si complicano poi gli apparecchi aggiungendo ai medesimi altre condizioni a cui debbono rispondere, e così si passa ai tipi con compensatori e fermascambi, ed è evidente che tra tutti quelli che abbiamo passati a rassegna i più complessi si mostrino quelli del sistema idraulico.

Per la manovra dei segnali la disposizione è altrettanto semplice con la trasmissione a fili che con quella idraulica.

Fra le trasmissioni rigida e flessibile meccanicamente parlando la preferenza dovrebbe esser data alle prime, non essendo per queste necessario di dar loro una determinata tensione, e perchè potendo ugualmente agire per trazione o per compressione può venire impresso alle medesime un movimento in doppio senso che si trasmette nella sua integrità all'organo da manovrare; d'altra parte poi queste trasmissioni hanno bisogno di frequenti appoggi, rulli di scorrimento, e non potendo seguire le curve è necessario di porre sul loro percorso squadri o leve d'angolo per mutarne la direzione; tutto questo come s'intenderà facilmente non sono che resistenze passive le quali si risolvono in aumento di sforzo che deve esercitare il manovratore nella cabina.

Ancora è da tener calcolo dei compensatori, che sono indispensabili quando la lunghezza della trasmissione supera i 50 m. E finalmente elemento importantissimo da tener presente in un grande impianto è lo spazio occupato dalla trasmissione, l'attraversamento dei binari, ecc., e per ogni trasmissione rigida bisogna far conto che occorra per lo meno una larghezza di m. 0,10 a 0,15 la quale per poco che si abbiano riunite in un piazzale 20 o 25 leve di scambi si avrà già una zona di 3 o 4 metri occupata da tali trasmissioni.

Il loro costo per metro corrente varia dalle 4 alle 5 lire e tenuto conto dei compensatori squadri di rinvio e rulli di scorrimento si può calcolare mediamente sul prezzo di 8 lire al metro lineare.

Le trasmissioni flessibili in confronto delle rigide offrono una sensibile economia variando il loro prezzo da 0,60 a 1 lira al metro, tutto compreso, ma non danno quella sicurezza di manovra delle altre: sembra però che con la introduzione delle trasmissioni a due fili e con l'applicazione degli apparecchi più sopra riportati, l'esperienza di vari anni abbia dimostrato che esse possono rendere utilissimi servizi, sia riguardo all'esercizio che per l'economia della spesa, tanto che il Rusca nella Memoria più volte citata dice:

« A dimostrare l'efficacia dell'apparecchio per manovra » centralizzata di scambi e segnali con trasmissioni flessibili » automaticamente compensate e controllo operativo sulla » serratura, basterà citare fra le tante applicazioni fatte » quella importantissima eseguita già da diversi anni nella » stazione di Hannover e la più recente fatta nella stazione » centrale di Francoforte sul Meno. L'impiego delle trasmissioni flessibili in confronto delle rigide permette di » realizzare l'economia del 40 al 50 p. 0/0 sul costo del materiale occorrente per un impianto di apparecchi centrali ».

Ma giova ancora non tralasciare di osservare che anche queste hanno bisogno di sostegni di tratto in tratto i quali debbono essere distinti per ciascun filo, e che le resistenze opposte da questi sostegni e specialmente dai tratti in curva sono tali che quando la trasmissione raggiunge i 1500 e 2000 metri la manovra della leva diventa faticosissima.

Molti degli inconvenienti che si riscontrano in queste trasmissioni sono eliminati in quelle idrauliche. I tubi destinati a contenere il liquido in pressione o a ricondurre al serbatoio quello che ha lavorato sono semplicemente poggiati a terra anzi nascosti sotto il ballast, si adattano facilmente alle curve e non hanno bisogno di sostegni o rulli nè di compensatori; solo ad essi va congiunta qualche trasmissione flessibile quando trattisi di manovra di segnali lontani e malgrado la resistenza che tali tratti di fili potrebbero

presentare non varia lo sforzo che deve esercitare il manovratore. Il prezzo si può ritenere di circa L. 1,70 al metro corrente.

Finalmente dalle notizie che mi è riuscito di raccogliere in quanto ai prezzi complessivi degli impianti, rapportandolo mediamente all'unità leva, compreso la cabina, gli scambi, fermascambi, semafori, trasmissioni, ecc., si può ritenere quanto segue.

Per gli impianti col sistema idraulico il prezzo di circa L. 1250 per ogni leva per impianti da 20 leve in sopra e di 1500 per piccoli impianti da 5 a 15 leve. Per quelli del sistema Saxby di circa 1000 lire o poco più per ogni leva, e poco meno di tal prezzo per ogni leva del sistema Max Jüdel.

Dopo quanto si è detto non dubito di mettere fra le più felici, complete ed eleganti soluzioni di questo difficilissimo problema oltre quello del Saxby e Max Jüdel, l'altro del Bianchi-Servetaz: la semplicità di costruzione di quest'ultimo, il piccolo numero dei pezzi che lo compongono la facilità di manovra, lo sforzo limitato che è richiesto dal manovratore, anche per muovere oggetti lontani, la efficacia delle serrature, che con la presenza di una conduttura sempre in forte pressione, credo che si possano prestare alla risoluzione della questione dei *consensi*, indispensabili quando gli scambi ed i segnali di una stazione son comandati da due cabine lontane fra loro; la garanzia che si ha del buon funzionamento degli scambi con l'uso dei fermascambi e decontrolli, il poco ingombro prodotto dalle trasmissioni i dagli apparecchi, son tutti caratteri che vengono certo in favore del sistema idraulico, e se il prezzo vedesi alquanto maggiore degli altri per ogni leva, non bisogna dimenticare che adoperando questo sistema si ottiene una economia nel numero delle leve nei casi in cui si presentano *comunicazioni* o gruppi di scambi (anche se lontani) o di oggetti che debbono sempre muoversi contemporaneamente, in cui basta una sola leva, e che infine vengono pure soppresses tutte le leve destinate ai fermascambi.

Napoli, 11 aprile 1892.

Ing. PIETRO RUGGIERO.

ARCHITETTURA CIVILE

PER G. B. F. BASILE

ED OCCASIONALMENTE

DEL TEATRO MASSIMO DI PALERMO

(Veggasi la Tav. VI)

I.

All' *Ingegneria Civile* sono giunte due pubblicazioni in commemorazione dell'architetto G. B. F. Basile, prof. di Architettura e Direttore della Scuola di Applicazione degli Ingegneri di Palermo, morto il 16 giugno 1891.

Le due pubblicazioni ebbero la luce in Palermo sulla fine dello scorso aprile; la prima per opera di un Comitato di professori e di allievi che vollero onorare la memoria dell'illustre estinto con un busto in bronzo da donarsi alla Scuola e con un fascicolo a stampa che ne illustrasse la vita, le opere, le virtù (1); la seconda, dovuta al chiarissimo ing. prof. Achille Albanese, Presidente del Collegio degli Ingegneri ed Architetti di quella città, è la commemorazione del prof. Basile detta nell'aula magna dell'Università di Palermo il 20 aprile 1892 (2).

*

La prima pubblicazione è come un *album*, e comprende una bella biografia dettata dal comm. prof. G. Salemi-Pace; una quantità di scritti diversi di allievi, amici, colleghi e ammiratori del Basile — nei quali, parte in prosa e parte in versi si manifesta insieme con un caldo ed anche ingenuo en-

(1) « A G. B. F. Basile gli allievi. MDCCCXCII ». — Palermo, Giuseppe Pedone-Lauriel, editore.

(2) Tipografia editrice *Tempo*.

tusiasmo giovanile tutto meridionale, un riverente e sentito tributo di affetto e di compianto; — gli elenchi delle cariche, delle onorificenze del Basile, delle sue pubblicazioni ed un cenno descrittivo delle sue opere principali; infine otto tavole fototipiche di cui la prima contiene l'effigie calma e patriarcale del defunto Architetto, e le altre sette portano i seguenti titoli:

Teatro Massimo di Palermo — Stato dei lavori;
 » » » — Particolare del capitello;
 Prospetto della Sezione italiana all'Esp. di Parigi del 1878;
 Progetto pel monumento a V. E. II a Roma;
 Edicola centrale nel camposanto di Monreale;
 Cappella funeraria nel camposanto di Messina;
 Casina Favalaro in Palermo.

*

Meritevolissimo il Basile di tali onoranze, e degno pure del massimo rimpianto, ora che la morte ha fatto tacere le invidie e le guerre ingiustissime che gli amareggiarono il periodo più importante della vita. Traendo argomento dalle pubblicazioni ricevute, diremo qui brevemente di lui, che a questo periodico dimostrò sempre benevolenza ed amore, fermandoci a trattare specialmente del Teatro Massimo di Palermo che tutti riconoscono l'opera sua maggiore.

II.

Giambattista Filippo Basile, nato in Palermo nel 1825, visse 66 anni. Modesto, affabile, schietto, sapiente senza ostentazione, lasciò di sé vivo cordoglio nel cuore dei colleghi e degli allievi, durevole memoria nella storia dell'arte contemporanea.

La scienza, l'arte, l'insegnamento, la famiglia, furono la sua palestra, ove recò entusiasmo, tenacia, volontà, soprattutto la serenità del mite animo suo che gli cattivò stima ed affetto. Artisti si nasce. Tale il Basile, che fin da giovanetto ebbe la buona ventura di essere conosciuto dai fratelli Tineo e da essi paternamente indirizzato per la buona via del sapere e dell'amore al lavoro. Ond'è che lo vediamo da bel principio applicarsi allo studio della botanica e diventare il *dimostratore* delle lezioni del prof. Tineo, fondatore dell'Orto Botanico di Palermo, e intanto allargare la sfera delle sue cognizioni collo studio del disegno, della fisica e delle matematiche.

E così ebbe campo da giovanetto di appassionarsi al bello addestrandosi a ritrarre dal vero forme e colori, manifestando fin d'allora una certa predilezione per l'architettura, a cui poi tutto se stesso dedicava.

Nel 1846 (allorché gli ordinamenti scolastici erano differenti dagli attuali) ottenne nella Università la laurea in fisica, matematica e architettura, riuscendo il primo di tutti gli esaminati.

Cominciò allora a dettare all'Università le prime lezioni di geometria descrittiva, e poco dopo pubblicò un trattato sul taglio dei solidi (*Gabinetto stereotomico*), che illustrò con modelli in rilievo lavorati di propria mano.

*

Il fuoco dell'età, la smania di perfezionarsi, lo indussero a recarsi a Roma — sogno di tutti gli artisti — e vi si portò continuando l'aiuto del suo buon mecenate Tineo. Basile poté completare la sua istruzione scientifica e artistica. Il Tortolini, il Venturoli, il Cavalieri gli furono maestri in matematiche, idraulica e costruzioni; pel disegno si iscrisse all'Accademia di S. Luca ove professavano un Sarti ed un Paoletti. Sotto la guida poi dell'illustre Luigi Canina si accinse a rilevare i migliori monumenti di Roma e dintorni, ove paesaggi, piante e fiori gli ricordavano i primi suoi studi e gli ravvivavano l'amore per la natura.

Venne il 48 e la sfida contro i Borboni. Il giovine siciliano corse a Palermo a prestare il suo aiuto: fu iscritto nel Genio militare e prendeva attiva parte alla difesa, dirigendo le fortificazioni e la polveriera detta del Sacramento. L'insurrezione fu domata e si dovettero posare le armi. Basile ritirato a vita privata poté riprendere con maggior lena i suoi studi e condensarne il frutto in vari scritti.

E ciò che aveva imparato a fare in Roma ripeté sui monumenti e sulle rovine di altre età, di cui ricchissima è la Sicilia. Troppo ci vorrebbe a seguirlo passo passo nelle sue ricerche pazienti, sottili, nei suoi rilievi, riproduzioni grafiche e plastiche. Ci limiteremo ad alcune citazioni più importanti.

*

Nel 1855 illustrava il capitello rinvenuto fra gli scavi dell'antica Solunto; l'anno dopo dettava il metodo dello studio dei monumenti, dimostrando che il bello dei monumenti antichi non si deve riconoscere nel rapporto delle proporzioni, ma essenzialmente nella curvatura delle linee. Pel primo il Basile aveva riconosciuto il fusto dello stilobate del tempio di Vesta a Tivoli, generato da una curva.

Per due anni, fino al '65, dette vita al *Giornale di antichità e belle arti*; pubblicava nel '67, indirizzandola al Municipio della sua città natale, una Relazione dell'Esposizione di Parigi di quell'anno. Dopo abbiamo i *Principii di aussettismo architettonico*, ove l'A. tratta della necessità per certi edifici di esser concepiti in modo da poter essere successivamente aumentati senza che ne soffrano le proprietà prestabilite interne e l'euritmia esterna. Quest'opinione può reggere per edifici come i Musei, i grandi uffici, Pantheon, gallerie, ecc. L'autore appunto ne fa l'applicazione con un progetto di Museo per Atene.

Pubblicava in seguito il Ginnasio dell'Orto Botanico, opera del Du Fourny, e con varie Memorie trattava del suo Teatro Massimo (presentato e prescelto al concorso del 1867) e ne dava calcoli di stabilità.

Di ritorno dall'Esposizione mondiale di Parigi del 1878, scrisse sulle riforme per l'insegnamento dell'architettura, e la sua relazione col titolo di *Disegni e modelli di architettura* fu riportata da questo periodico a pag. 165 del successivo anno. Nell'84 ci diede l'opera sulla *Curvatura delle linee dell'architettura antica* e nell'87 gli *Ordini architettonici della scuola italiana*.

*

Tra i premi ottenuti, oltre la *laurea franca*, sono da ricordarsi la medaglia d'oro in architettura (1846), altra d'argento all'Esposizione di Belle Arti del 1853 in Palermo, la vittoria nel concorso internazionale pel Teatro Massimo di Palermo ed un'altra medaglia d'argento con cui fu rimeritata, alla prima gara di monumento in Roma a V. E. II, la sua idea di grande arco quadrifronte istoriato, colla statua collocata nell'interno.

Nel 1856 fu architetto edile di Palermo, nel 1863 ingegnere-capo municipale. Nel 1860 ebbero la cattedra di architettura, e nel 1880 la direzione della Scuola degli Ingegneri.

Dopo l'Esposizione universale di Parigi fu nominato Ufficiale della Legion d'onore, quale membro del Giuri per l'architettura e per la bella prova fatta dalla facciata italiana sulla *Via delle nazioni*.

*

Si ricorderà che di questa facciata il Basile aveva avuto incarico dal nostro Governo, ed a quale soluzione egli si appigliasse conoscono di già i nostri lettori avendo a quell'epoca il Direttore di questo periodico pubblicato uno *Studio critico comparativo* degli edifici vari di quella mostra (1). In esso la *facciata della sezione italiana* trovava ampiamente descritta ed illustrata con una tavola in colori e ben undici incisioni di particolari, nei quali è palese la ispirazione al vero della parte ornamentale. L'idea della facciata apparve un po' complessa, ma era stato intendimento dell'A. che nella decorazione potessero trovar luogo opere e materiali di diversi espositori, come terrecotte, mosaici, maioliche, marmi artificiali, ferri lavorati, pitture, statue.

*

Resterebbe a dire dei lavori molteplici dovuti alla fertilità d'ingegno del Basile; ma anche qui ci limiteremo alla enumerazione dei principali, senza parlare dei tanti concorsi ai quali prese parte e dei progetti che non furono eseguiti.

(1) G. SACHERI, *Le costruzioni moderne all'Esposizione universale di Parigi del 1878*. Op. in 4° di pag. 212 di testo, con 50 grandi tavole e 309 incisioni nel testo. Torino, Edit. Camilla e Bertolero.

Solo del Teatro Massimo che egli non ebbe la soddisfazione di portare a compimento diremo più diffusamente. E sebbene a noi che in queste colonne narrammo la dolorosa *via crucis* della *Mole Antonelliana* e delle animosità contro il suo Autore, non faccia troppa meraviglia la storia del teatro di Palermo, duole pur nonostante dover notare che l'opera prediletta costò molti dolori al suo Architetto... Nel 1881 furono sospesi i lavori incominciati nel 1875, e dopo varie interruzioni, durante le quali il Basile dovette persino lasciare la direzione, furono ripresi soltanto verso il 1890.

Del Basile a Palermo sono da ricordarsi il giardino Garibaldi (1865) che decora stupendamente l'antica piazza Marina e quello inglese, primo esempio per la città di giardino fantastico, nella via della Libertà, e che risale al '51; la piazzetta Santo Spirito assai vagamente architettata; la palazzina Santocanale e la villetta Favalaro assai ricca di marmi.

In Monreale il cimitero e la piazza del Duomo; in Caltagirone la Villa pubblica ed una chiesa.

Tre teatri comunali, cioè quello di Marsala, di Militello e di Girgenti.

Vari monumenti sepolcrali per chiese in Palermo e nei cimiteri di Messina e di Riposto. Altro cimitero fece per Mistretta.

Si occupò della condotta delle acque per Caltagirone e della fognatura a circolazione continua per Monreale.

*

Non tutti possono trovare inappuntabili le opere e lo stile del Basile, specie per talune liberalità, per una certa smania di ricerca di nuove forme o motivi che forse fanno meno senso agli insulani che non a noi, più freddi e paurosi di cadere nel fantastico; ma nessuno potrà negargli il merito di un delicatissimo sentimento, di una grandissima operosità, di un ingegno pronto e vivace, di un amore vivissimo per l'arte.

Raro ed ammirabile esempio di padre, di artista, e di maestro, diranno i futuri quale grado gli spetti fra gli architetti del secolo che muore!

III.

Il concorso internazionale bandito dal Municipio di Palermo per l'erezione di un Teatro Massimo risale al 10 settembre 1864. L'esposizione dei progetti inviati, che furono 35, ebbe luogo dopo tre anni ed il rapporto della Commissione giudicatrice porta la data del 4 settembre 1868. Componevano tale giuri gli architetti G. Semper di Dresda, presidente, M. Falcini di Firenze e S. Cavallari di Palermo. Il primo premio toccava a quello col motto: *Archetipo e disegni* dell'architetto G. B. F. Basile.

La prima pietra fu solennemente collocata il 12 gennaio 1875 in occasione del 17° anniversario della rivoluzione contro i Borboni come si legge a pagina 30 dell'annata prima di questo giornale, nato contemporaneamente al Teatro Massimo. Questo avrebbe dovuto esser compiuto in soli 4 anni sotto la direzione del Basile stesso. Ma ne trascorsero 17 e l'opera non è ancora ultimata.

*

Qualche idea dell'insieme del teatro può dare la figura 1 della tavola VI che vuol raffigurare una veduta prospettica dell'esterno ad opera finita. Ci troviamo di fronte ad una mole imponente quanto monumentale, tutta in pietra da taglio, dalle linee severe si ma adorne di fregi gentili che abbelliscono quel complesso di masse assai bene distribuite, proporzionate ed armonizzanti fra loro.

Il Basile nella decorazione esterna si è attenuto allo stile antico corinzio-italico di cui si hanno tanti esempi come a Tivoli, a Cori, a Palestrina nella Campagna romana, a Solunto, a Lilibeo, ecc., in Sicilia, caratterizzato dai capitelli ricchi di foglie, grandi fiori, caulicoli ed evolute.

Così vi è preponderante la parte classica; ma noi non siamo tra coloro che ciò trovano biasimevole, anzi riteniamo opportuno riportare alcune parole dell'Autore che ci dicono il suo modo di pensare in fatto di Architettura, abbenchè riconoscesse benissimo e ne desse prove nel teatro stesso, che quest'arte dovendo adattarsi ai maggiori bisogni moderni dovesse essere ai di nostri meno semplice, più raffinata e più com-

plexa per la introduzione organica di taluni materiali costruttivi, in passato usati solo come accessori:

« Abbandonare i frutti di tante generazioni che ci precessero, ignorare l'arte greca che toccò il segno più eccelso a cui sia giammai salito l'intelletto umano, sdegnare lo studio dei grandi concetti dell'architettura romana, cessare dal cogliere gioie e perle nei sentimentosi prodotti dall'èvo medio, escludere dai nostri studi le squisitezze dei capo-lavori del risorgimento, sarebbe distruggere l'arte e rifarci barbari ».

*

La sala dell'uditorio e la scena, che un tempo costituivano da sole il teatro degli antichi e che oggidì, pur essendo parte principale, debbono connettersi ad una quantità di elementi o edifici minori numerosi e vari richiesti dalle esigenze della vita attuale, si rivelano esternamente a prima vista e ci indicano la destinazione del palazzo di cui formano il nucleo principale.

La scena si presenta posteriormente in una massa rettangolare sormontata dal tetto, e la sala in quella rotonda che la precede, con una cupola a calotta, a squame, con un fiore sul colmo; l'una e l'altra parte traforate da finestre semicircolari.

Queste due masse centrali sono decorate semplicemente, mentre l'artista ha impiegato maggior lusso per la costruzione inferiore, tutto all'ingiro, che per essere più vicina all'osservatore può esser meglio apprezzata e deve esser tale da appagare lo sguardo.

Maestoso sulla fronte anteriore si eleva il pronao, che indica da per sé l'ingresso maggiore del teatro, in alto di una vasta gradinata larga 16 metri, sulle cui spalle sorgeranno due colossali leoni di bronzo. Questo portico esastilo, bellissimo per eleganza e purezza di linee, ispirato al tempio di Vesta, dovrà esser decorato nel frontone con un bassorilievo e sarà sormontato da un gruppo statuario. L'altezza delle colonne è di ben 14 metri. La maestosa porta d'ingresso centrale misura m. 5x10 come quella del Pantheon.

Le ali laterali, come si vede dalla figura citata, sono divise in due ordini a mo' di galleria con luci arcuate e tra l'una e l'altra si stacca una colonna, impostata su piedistallo che raggiunge il piano dell'ingresso. Le arcate, che a terreno si presentano tutte a guisa di porte come negli antichi circhi dei Romani, sono 64. Le colonne, scannellate, che le separano hanno altezza alquanto minore di quelle del pronao, e sorreggono una trabeazione continua con attico. Il motivo architettonico è dunque assai semplice, e si svolge spontaneo e senza minuzie; da ciò deriva il carattere monumentale e grandioso del teatro.

*

Gran pregio poi gli comunicano i materiali impiegati nella sua costruzione. Cioè la stupenda pietra di Solanto di color caldo dorato per le parti principali, in blocchi spesso collocati senza corredo di malta o murati solo dall'interno, altrove componenti massicci e quasi ciclopici muraglioni da cui l'opera acquista un'impronta di stabilità e durata grandissima — e la pietra bianca di Cinisi nei capitelli, le basi delle colonne, i parapetti delle arcate al piano nobile, la cimasa del frontone del portico d'accesso e le sue due antefisse angolari in forma di mascheroni. Questa pietra ha la proprietà di intagliarsi molto bene e di indurire col tempo; è quindi vantaggiosa assai.

*

A proposito delle pietre (materiale tufaceo) impiegate generalmente in questo edificio deve accennarsi al grande studio posto dall'Autore nel loro taglio e talvolta nella ingegnosa e ragionata loro collocazione in opera, da ricordarci gli espedienti molteplici dell'architetto Antonelli. Per esempio, è meritevole di nota la singolare costruzione della trabeazione del pronao.

Posati gli architravi sulle colonne vi furono sovrapposti i pezzi del fregio corrispondenti sull'asse delle medesime. Su questi pezzi prendono appoggio quelli della parte centrale del fregio con orecchioni d'appoggio e con giunti lievemente inclinati a mo' di piattabande, cosicchè l'architrave non sopporta altro carico di flessione che quello del proprio peso.

Questo taglio stereotomico naturalmente è mascherato al di fuori; ma salendo all'altezza del fregio si vedrebbe tra questo e la parte sospesa di ogni architrave una stria di luce a riprova che questo non ha sovraccarico.

*

A dare un'idea della parte ornativa e dei particolari, dei quali minuziosamente si preoccupava l'Autore, riproduciamo qui il bel capitello esterno (figura 85) di cui assai compiacemmo il Basile, avendo saputo felicemente ispirarsi ai migliori modelli antichi.

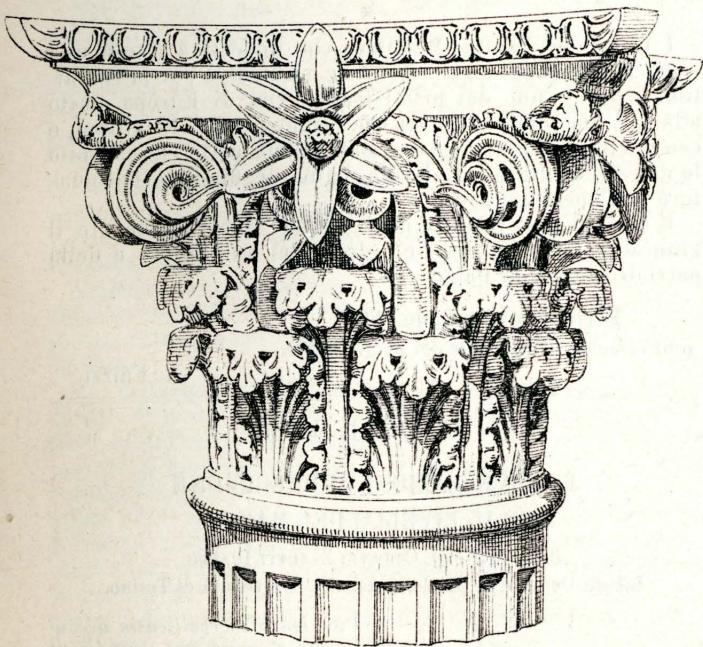


Fig. 85.

*

La tavola contiene altresì due piante (figure 2 e 3) in scala di 1 a 700. Esse serviranno meglio a far capire il contorno mistilineo e l'estensione delle diverse parti dell'edificio, il quale in cifra tonda cuopre una superficie di oltre 6 mila metri quadrati.

Esso sorge in una delle migliori località di Palermo, in fondo alla via Macqueda dove si congiungono la vecchia e la nuova città. Allorchè sarà compiuto, verranno sistemate le adiacenze in modo che esso sarà circondato da un giardino, avrà una gran piazza sul davanti a due larghe vie ai fianchi. Potrà in tal modo presentarsi nel migliore dei modi all'esame del pubblico.

La massima lunghezza della fabbrica è di m. 125; la maggiore larghezza misura m. 85. La fronte principale si estende per 70 metri, dei quali 21 appartengono al pronao, che colle sue sporgenze campeggia maestoso al centro della facciata.

*

Diciamo ora qualche cosa dell'interno.

Quali siano le destinazioni degli ambienti che attorniano le masse più elevate, indicano abbastanza chiaramente le leggende relative alle planimetrie. Queste, dobbiamo dirlo, gentilmente comunicateci dal chiarissimo architetto Ernesto Basile, riproducono il progetto primitivo. Crediamo poter asserire che vengono stampate per la prima volta.

Nel corso dell'esecuzione alcune modificazioni dovettero introdursi, e fra le altre riguardo alle scale che conducono alle gallerie, ecc. Le scale del progetto primitivo sono 18 non comprese altre 7 secondarie di servizio. Le principali

hanno rampa larga m. 2,80 e sono illuminate da lucernari in alto della gabbia.

Oltre i locali notati nelle spiegazioni, sono da comprendersi la sartoria, magazzini ed un laboratorio da falegname.

Pensiamo non faccia d'uopo diffonderci a descrivere l'ordinamento e la distribuzione dei locali, che appariscono abbastanza chiari. Faremo solo qualche osservazione in quei punti che ci sembrano di maggiore interesse.

All'ingresso dei pedoni sono destinate, oltre il portico centrale per la gradinata, altre porte che menano allo stesso atrio o vestibolo.

Per le vetture sono destinati due vestiboli circolari laterali, ed entrando da un lato, ne escono dall'opposto, tracciando un leggero arco nel loro percorso. Occorrendo, una galleria coperta trasversale permette un transito o comunicazione rettilinea, secondo la direzione della freccia *h h*. Tutto ciò è molto comodo; non vi può esser confusione o intralcio, nè pericolo per chi va a piedi, specialmente finito lo spettacolo.

Questi vestiboli rotondi, aventi area di circa 200 m. q., si presentano come sale chiuse, perchè i semplici porticati non difendono completamente dalle intemperie. Anzi l'Architetto ha interposto tra gli ingressi e queste gallerie degli ambienti minori per rompere il brusco passaggio dall'aria esterna a quella interna.

Per le signore poi esistono, in prossimità, sale di aspetto, indispensabili per attendere il turno delle proprie carrozze.

Attorno al gran vestibolo, dove confluiscono tutti gli ingressi, vi sono loggie, dalle quali si gode lo spettacolo dell'arrivo della gente. Precede la platea una sala minore, da cui gli spettatori entrano nella sala del teatro o montano ai palchi di destra o sinistra.

*

La platea ha tre porte principali, non comprese quelle di sicurezza. La sua forma ripete quella del maggior teatro di Genova, sperimentata per la migliore riguardo alle condizioni di visuale e di sonorità.

Il numero dei palchi, divisi in 5 ordini, è di 31 per fila; ma tale cifra è naturalmente minore dove sono le porte della platea ed il palco del Re. Esiste inoltre il loggione con ingresso e scala a parte. Ogni palco ha la sua anticamera. Occorrendo, tali anticamere possono comunicare consecutivamente senza bisogno di passare dall'ambulatorio.

Le dimensioni della platea sono:

asse maggiore m. 25,80, asse minore m. 18,80; cioè vi è poca differenza colle ampiezze dei teatri dell'*Opera* sia di Parigi, che di Vienna.

I tramezzi dei palchi sono ben collocati, e oltre non intercettare la vista, non recano danno al propagarsi delle onde sonore.

La capacità del teatro è stata calcolata sufficiente per ben 2327 spettatori, mentre quella dell'*Opéra* del Garnier è soltanto di 2156.

*

Il palcoscenico è assai vasto, misurando m. 36,50 di larghezza per 28 di profondità. Occorrendo, può anche prolungarsi, nella parte mediana, fino al muro esterno, ove certe rappresentazioni coreografiche grandiose richiedano più spazio.

Essendosi tenuto molto calcolo degli incendi (quando si collocò la prima pietra erano accaduti i disastri dei teatri di Odessa, di Treviso e di Washington), questa parte del Teatro Massimo, sgombrato di pilastri intermedi, è tutta ordita in ferro e munita di pompe e di serbatoi d'acqua che girano tutto in alto. La scena è così vasta, che tanto in larghezza che in altezza misura tre volte l'ampiezza della bocca d'opera; così è possibile la manovra degli scenari, conservandoli completamente distesi.

Il tetto è sostenuto da incavallature ad arconi, le quali sorreggono pure tre impalcature aventi area complessiva di oltre 3000 metri quadrati e che debbono sopportare macchine, attrezzi, ecc. Tali archi si collegano a tutto il complesso sistema di ferro che li sostiene, cioè colonne di ghisa

alte 32 metri, tralicci orizzontali e verticali, solai laterali per servizio, tiranti, catene, ecc., ecc.

*

Tutte le coperture furono bene studiate e valsero all'autore speciale elogio nel rapporto della Commissione fin da principio. La platea è coperta da cupola che presenta una curva leggera ed elegante ed è esternamente rivestita da squame di bronzo. Il fiorone a mo' di candelabro che la sormonta, può servire di base ad una bandiera o ad un faro elettrico.

Sotto la cupola un solaio metallico sostiene il soffitto della sala. È composto da travature di ferro e di voltine di mattoni cementati. La più lunga delle sue otto travi armate ha l'altezza di 40 centimetri. Lo spazio compreso tra la cupola ed il solaio è destinato a servire pella scenografia ricevendo luce da appositi lucernari.

I finestroni all'ingiro della rotonda, corrispondenti ai settori del soffitto, permettono di potere con molta opportunità usare la sala dell'uditorio anche di giorno, restando ampiamente illuminata.

*

La decorazione interna della sala è scolpita in legno sullo stile del Cinquecento. In essa si è fatto molto onore il professore Valenti di Palermo. Deve notarsi che il Basile, appassionato botanico, volle ispirarsi al vero per trarre più acconci partiti decorativi con forme tolte alla flora naturale, il che per vero non usarono fare i nostri maestri del risorgimento e meno ancora i Greci ed i Romani.

La decorazione, sia interna che esterna, del Massimo Teatro, si ritiene da tutti i competenti che sarà testimonianza splendida in avvenire di quanto di meglio seppero fare gli artisti e gli operai siciliani dei nostri tempi sotto l'abile e paziente direzione del Basile.

*

A dare idea delle masse murali e delle loro altezze, riporteremo alcune cifre degli spessori e delle elevazioni.

Il muro del vestibolo reale e del casino, a livello del terreno, ha grossezza di m. 0,85; quello corrispondente al vestibolo del pubblico, m. 0,93; ed i muri perimetrali, spessore variabile fra 0,75 e 0,85 circa.

L'altezza comune è di m. 20,40.

In quanto ai muri della scena che trovansi in condizioni speciali per la loro considerevole altezza, eccone le misure: quelli laterali all'altezza di m. 2,65 dal palcoscenico, sono grossi 1,77, indi hanno spessore di m. 1,52 sino a raggiungere il livello delle catene di ferro delle capriate ad arconi, all'altezza di m. 30,46; dopo fino alla gronda divengono di m. 1,47. È da notarsi che questi muri scendono per altri 10 m. sotto il piano del palcoscenico, e quindi la loro altezza è grandissima.

Al muro di fondo del palcoscenico fu assegnata spessore maggiore, non avendo contrafforti e dovendo sostenere il frontone, sopraelevato di oltre m. 13,60.

La piattaforma, accessibile, compresa tra le due falde del tetto si trova ad un'altezza di m. 60 dalla piazza, ed offre agio di godere il panorama della città.

Il muro della platea è grosso m. 2,20 a livello del terreno. A 6 m. di altezza si trasforma in archi e piloni coordinati insieme. Lo spessore dei piloni è di m. 1,86 sino al punto in cui il muro diventa continuo e traforato soltanto, sotto la trabeazione, dalle finestre semicirculari; dopo si va rastremmando da m. 1,52 a m. 1,40. Questo muro tutto traforato che sorregge la grande cupola del diametro di circa 30 m., ha elevazione di m. 37 e più.

Noteremo, infine, che l'altezza dei palchi è di m. 2,55, cioè identica a quella che ci dà il Teatro della Scala di Milano.

*

La conformazione della bocca d'opera del teatro in questione — è noto — costituisce una delle più importanti innovazioni. Lo spazio sotto l'arco armonico, invece di essere considerato come una parte del palcoscenico formando il cosiddetto proscenio, è riserbato per l'orchestra. Il pavimento è suscettibile di essere alzato o abbassato in modo che, vo-

lendo, possono nascondersi i suonatori alla vista del pubblico, come fu già praticato nel famoso Teatro Wagneriano in Baviera. I vantaggi principali che si ricavano da tale disposizione sono l'aumento della capacità della platea, guadagnandosi tutto il posto che prima era occupato dall'orchestra, ed in secondo luogo le loggie dell'arco armonico non fanno più parte della scena, come succede negli altri teatri, nè arrecano un vuoto nei fianchi della bocca d'opera (la cui larghezza minima è di m. 13,50), proprio nel punto dove deve impostarsi la voce. Anzi, per render questa più sonora, sono eliminate nella bocca d'opera le colonne e le trabeazioni, l'arco armonico è un po' più prolungato verso il fondo e la volta del medesimo è provveduta di una cassa armonica (1).

*

I lavori del Teatro Massimo, che importava finora una spesa di 5 milioni e che altri 2 ne richiederà per la sua ultimazione — uno dei primi teatri lirici di Europa, posto alla pari con quello di Parigi, ove furono profusi 48 milioni, e con quello di Vienna — sono stati ultimamente ripresi sotto la direzione dell'ing. E. Basile, figlio, degnissimo continuatore dell'opera del padre.

E noi facciamo voti che possa presto aver compimento il grandioso lavoro a maggior gloria del suo autore e della patriottica città di Palermo.

Torino, il 16 giugno 1892

anniversario della morte del prof. Basile.

A. FRIZZI.

GEODESIA

LE LIVELLAZIONI DI PRECISIONE ED IL LIVELLO DEL MARE.

Nota dell'Ing. OTTAVIO ZANOTTI BIANCO

Libero Docente di Geodesia nella R. Università di Torino.

Par leurs merveilleuses découvertes, les savants ont donné bien des comment, ils n'ont pas donné un seul pourquoi.

MELCHIOR DE VOGUÉ.

Fra le operazioni della geodesia e della geometria pratica è importante quella conosciuta col nome di *livellazione*. Essa ha per iscopo la determinazione dell'altezza dei punti della Terra accessibili sopra il così detto *livello del mare*, e conseguentemente la differenza d'altezza dei punti medesimi fra loro.

Le poche linee che precedono contengono alcune espressioni comunemente usate, delle quali però importa fissare nettamente il significato; fissato bene questo, ci sarà più facile comprendere quel che si sia ottenuto dalle *livellazioni di precisione* e quel che se ne attenda, specie pel paragone del livello dei diversi mari.

I.

Fino ai tempi di Newton s'insegnò che la figura della Terra era quella di una sfera perfetta: astraendo, ben inteso, dalle irregolarità che la superficie fisica del nostro globo presenta, si assurgeva ad una superficie ideale, e questa si cercava di conoscere e determinare. I lavori di Huygens e Newton fecero vedere, che animata, come è, da un moto di rotazione sopra

(1) A proposito di questa innovazione, ricordiamo al lettore l'articolo relativo pubblicato in questo giornale nel 1878, a pag. 148, con quattro figure, col titolo: *Nota su talune particolarità della bocca d'opera del Teatro Massimo V. E., che il prof. Basile costruisce a Palermo*. Questo stesso periodico si occupò ancora della *Questione del Teatro Massimo* (anno 1888, pag. 146) allorché, prendendo in esame la risposta data dal Collegio degli Architetti di Palermo ad un certo *Questionario* in odio alla fabbrica ed al suo artefice, l'ing. Sacheri si associava agli egregi colleghi di Palermo, facendo voti che al Basile fosse ridonata la tranquillità e la soddisfazione di poter ultimare l'interrotta opera sua.

se stessa, la Terra, supposta omogenea e fluida, deve avere una figura ellissoidica di rivoluzione schiacciata ai poli.

Le ricerche posteriori (Clairaut, Laplace) dimostrano che la Terra non essendo nè omogenea, nè interamente fluida, non poteva avere quella forma, che approssimativamente, ovvero con certe ipotesi sulla sua costituzione. Si riconobbe di più, che data la Terra quale è in realtà, quella figura ideale desiderata, non poteva neppure considerarsi come geometrica. Fatti di ciò certi, si pensò a stabilire che cosa si dovesse intendere per figura della Terra, ed a cercare, se pur non essendo geometrica, essa fosse rappresentabile con simboli matematici e come definibile. Seguendo le idee di Clairaut, Bessel, Gauss, si arrivò a formulare quella definizione: a ciò fare però sono indispensabili alcune premesse.

Non trovando, per la natura delle cose, modo di valersi della geometria per rappresentare matematicamente la figura della Terra, si ricorse alla meccanica dei fluidi: a ciò indotti dall'essere la Terra in gran parte coperta da liquido e dalle idee cosmogoniche che assegnano ad esse una condizione originariamente fluida.

Dalla meccanica si prese ad prestito la definizione di *superficie di livello* di un liquido, e la si applicò al mare che, per occupare tanta parte dello strato esterno del globo terrestre, si assunse come utile a rappresentare, in date circostanze, il tutto.

Dall'idrostatica si sa che la *superficie di livello* è quella secondo cui si dispone un liquido in equilibrio sotto l'azione di date forze, la cui risultante è in ogni punto poi normale ad essa.

Sul mare agiscono molte forze. Le attrazioni delle parti di tutta la massa terrestre: l'attrazione dei corpi celesti: la forza centrifuga proveniente dal moto di rotazione della Terra intorno al proprio asse: poi l'azione dell'atmosfera, statica e dinamica (pressione, venti). Sulla massa d'acqua marina agisce poi il sole come fattore termico, cagionando coll'evaporazione moti e correnti, e variazioni di salsedine, generanti a loro volta altre correnti. Perturbano poi in vario modo la stabilità del mare, i movimenti del suo fondo e delle sue coste; i depositi organici e minerali che pei molluschi e pei fiumi vi si producono, pur astruendo da quelli irregolari ed a petto degli altri trascurabili, che avvengono pel fatto dell'uomo.

Si sa che il mare non sta mai fermo: ciò ci fa manifesto che gli agenti pur ora enumerati non gli permettono mai di essere in equilibrio, e di disporsi secondo determinata e stabile *superficie di livello*. Pure si è di questa che si ha d'uopo nella geodesia. Si esaminò pertanto se non fosse possibile lo scartare talune di quelle forze, come molto piccole rispetto alle altre; e tenendo conto solo delle preponderanti, tentare di accostarsi alla figura ideale voluta, per poi studiare colla teoria e coll'osservazione le perturbazioni che in quella producono le forze da prima messe in disparte.

Si suppose nulla l'azione di tutti i corpi celesti; così si trascurarono le maree non solo, ma anche quelle deformazioni che le masse da esse spostate producono, alterando nel muoversi le vicendevoli attrazioni delle parti della massa terrestre; si lasciarono poi anche da parte le azioni dell'atmosfera e quella termica del sole. Con ciò le forze operanti sulla massa terrestre, vengono ridotte a due: la mutua attrazione delle sue parti e la così detta *forza centrifuga*, originata dal suo moto di rotazione. La risultante di queste due forze è quella che può chiamarsi *gravità teorica*. La *gravità pratica*, quella che si verifica in realtà, dipende a tutto rigore da tutte le azioni operanti sulla Terra, è quindi con queste variabili d'intensità e direzione: però queste variazioni nel tempo sono sommamente piccole e non determinabili per ora, almeno per l'intensità, coll'esperienza. Circa le variazioni della gravità in direzione, se ne hanno prove nelle constatate oscillazioni di livelli a bolla d'aria, posti in condizioni opportune. Su questo argomento non van passate sotto silenzio le ricerche col pendolo orizzontale di Hengler del Dr. v. Rebeur-Paschwitz e quelle di Pfaff con una specie di bilancia a molle: così van ricordati gli apparecchi immaginati e gli esperimenti istituiti per lo studio delle variazioni della gravità da Perrot, Zöllner, Gruithuisen, Mascart,

Bohnenberger, G. H. Darwin. Le variazioni delle latitudini di alcuni luoghi, da molto tempo sospettate, e di recente attestate in qualche misura dall'osservazione, dimostreranno poi, se generalmente confermate, come ed in qual ragione varii la direzione della gravità col tempo: rimarrà poi, problema di somma difficoltà, a rintracciare di tali variazioni la cagione (1). Tenendo presente quanto precede, si avverta che di quantità minime differisce in direzione ed intensità la *gravità teorica* dalla *reale*, e che in pratica si ritengono coincidenti, riserbando a più minute ricerche lo studio del loro divario. Per un dato istante e luogo della Terra la *gravità reale* ha per direzione il filo a piombo o quella dei gravi cadenti nel vuoto e per tempo brevissimo.

S'immagini ora che attraverso ai continenti esista una fitta rete di canali strettissimi comunicanti fra loro e col mare: la superficie libera dell'acqua in riposo nel mare ed in questi canali è quella che si chiama *figura matematica della Terra*. Essa è *superficie di livello* rispetto alla *gravità teorica*. Le due direzioni della *gravità teorica* e della *gravità reale* differiscono fra loro di poco.

Listing chiamò *geoide* la *figura matematica della Terra* testè definita: taluni chiamano il *geoide*, *forma fisica e forma vera* quella che esiste materialmente.

Se la Terra fosse omogenea ed interamente fluida, la sua *figura matematica* sarebbe, secondo quanto insegnò Newton, un'ellissoide di rivoluzione schiacciata ai poli. La Terra invece è eterogenea, esteriormente in parte liquida ed in parte non; nulla di certo sappiamo sul suo interno; ne segue che la detta ellissoide non è la sua *figura matematica*, ossia che il *geoide* non ha la forma di un'ellissoide. Il *geoide* è quello che fu sempre detto il *livello del mare*, anche quando questo non era nettamente definito: si sa ora che il *geoide* non troppo si scosta da un'ellissoide schiacciata ai poli.

La definizione stessa del *geoide*, affermando che questa superficie è un'astrazione anzichè una realtà, ne prova che noi non potremo mai arrivare coll'osservazione alla sua determinazione effettiva. Pur tuttavia volendo ed occorrendo averne qualche idea, si pensò di raggiungere tale scopo per mezzo di approssimazioni.

Avendo buone ragioni teoriche (Clairaut, Huygens, Laplace, Newton) per ritenere che sotto certe ipotesi, non incompatibili, nè di soverchio discoste dalle reali condizioni, il *geoide* di poco si scosta da un'ellissoide, si adottò, per cominciare, questo come figura matematica della Terra. A calcolare le dimensioni di tal forma ellissoidica ammessa, s'impiegarono, come s'insegna nell'alta geodesia, le misure d'archi di meridiani e di parallelo. Le determinazioni della gravità col pendolo, paragonate fra loro a mezzo del teorema di Clairaut e certi dati astronomici, condussero a due altri valori dello schiacciamento di quella ellissoide. Gli schiacciamenti ottenuti coi tre metodi differiscono d'alcun poco fra loro: ma non è per ora nostro scopo il soffermarci su di ciò.

I valori dei semiassi dell'ellissoide menzionata, furono calcolati molte volte col metodo dei minimi quadrati, man mano che si venivano completando nuove misure: i numeri più generalmente usati sono quelli trovati da Bessel e da Clarke. In Italia l'illustre professore Fergola istituì pure un tal calcolo (2): e l'americano Harkness pubblicò lo scorso anno un grande lavoro sulle costanti astronomiche, nel quale dà pure le dimensioni dell'ellissoide terrestre.

In un dato punto della Terra, la normale a quest'ellissoide è diversa dalla normale al *geoide*, la quale a sua volta non coincide colla direzione della gravità reale. In un determinato punto terrestre, si hanno quindi la *normale* o *verticale* ellissoidica o *geodetica*, la *normale geoidica*, e la *normale* o *verticale fisica* od *astronomica*.

(1) L'argomento interessantissimo della variabilità delle latitudini è recente ed occupa attualmente molti astronomi; fu nello scorso anno inviato alle Isole Hoavaji un astronomo per studiarlo. In Italia se ne occupano Schiaparelli, Fergola, Nobile, Angelitti, Porro, Zanotti Bianco.

(2) Vedi ZANOTTI BIANCO OTTAVIO, *La forma e la grandezza della Terra nello stato attuale delle conoscenze umane*. — Pensiero Italiano, vol. II. Milano, 1891.

Da computi teorici si ricava il diritto di concludere che la *verticale geoidica* differisce di quantità piccolissime da quella *fisica*, e quindi per una prima, ma vicinissima approssimazione, si possono riguardare come coincidenti, salvo ad indagarne poi la reciproca posizione. come già si disse per le direzioni della gravità teorica e reale, che altro non sono se non la verticale geoidica e la fisica.

Ora la *verticale fisica* vien detta anche *astronomica*, perchè è quella che serve a determinare astronomicamente la latitudine e la longitudine del luogo d'osservazione e viceversa; quando d'un luogo son date la latitudine e la longitudine è data la posizione della verticale di esso.

Dalla geodesia s'impara poi a calcolare le coordinate stesse, longitudine e latitudine. ossia la posizione della *verticale ellissoidica* o *geodetica* per un determinato luogo, partendo da un altro individuato in posizione, quando siano misurati certi elementi di collegamento fra essi, ed ove si suppongano i due luoghi situati o ridotti ad esserlo, sull'ellissoide scelta come prima rappresentazione della figura matematica terrestre. Quella superficie ellissoidica sulla quale si suppongono situati o ridotti i punti della Terra dicesi *ellissoide* o *sferoide di riferimento*. Le dimensioni di essa ora più in uso sono quelle di Bessel e Clarke (1).

La latitudine e longitudine determinate direttamente con osservazioni astronomiche e corrispondenti alla verticale fisica si dicono *astronomiche* od anche (nell'ipotesi assai vicina al vero della coincidenza della verticale *geoidica* con quella *fisica*) *geoidiche*.

La latitudine e la longitudine dedotte geodeticamente con un determinato sferoide di riferimento, e corrispondente alla normale geodetica relativa a questo, si dicono *geodetiche*, *sferoidiche* od *ellissoidiche*.

La differenza fra la latitudine astronomica e quella geodetica di un dato luogo, si dice *deviazione della verticale in latitudine*.

La differenza fra la longitudine astronomica e quella geodetica di un dato luogo si dice *deviazione della verticale in longitudine*.

Come si vede da quanto precede le deviazioni della verticale dipendono e dagli elementi dell'ellissoide di riferimento e dall'essere la posizione del punto di partenza del calcolo delle posizioni geodetiche degli altri, geodetica od astronomica: esse deviazioni varieranno dunque, sebbene di poco, e con quegli elementi e colla posizione del punto di partenza. Si è perciò che nel dare per un luogo terrestre la deviazione della verticale, si dichiara sempre il luogo di partenza, come ne sia determinata la posizione, nonchè l'ellissoide di riferimento adottato. Un lavoro d'insieme non è finora stato fatto, nè sarà possibile il farlo forse per qualche tempo ancora.

Le deviazioni della verticale provenienti dalle masse sporgenti sul mare (monti, altipiani, colli) e dalla varia ed eterogenea costituzione interna della Terra, servono a farci conoscere le ondulazioni del geoide sopra un dato sferoide e a darci qualche idea sulla conformazione fisica degli strati terrestri più interni.

A tutto rigore le deviazioni della verticale, intese come fu detto, sono mutabili nel tempo, poichè, già lo si disse, variabile col tempo è la verticale fisica dalla cui posizione dipendono. Le ricerche che si stanno ora istituendo sulle variazioni della verticale, fatte note dalle variazioni della latitudine, ci diranno un giorno, se, come e di quanto mutino

(1) Circa l'ellissoide di riferimento è d'uopo fare un'avvertenza. Nelle riduzioni di angoli misurati a grandi altezze, delle basi, nel computo delle triangolazioni geodetiche e delle lunghezze d'archi occorre usare le dimensioni di un'ellissoide di riferimento. Quegli archi, a lor volta, combinati con altri a mezzo del metodo dei minimi quadrati, servono a calcolare di bel nuovo e meglio e più da vicino le dimensioni di una nuova ellissoide di riferimento, più esatta e più conforme ai risultati delle misure complete all'epoca del calcolo. Le ellissoidi di Bessel ed i Clarke soddisfano ora molto bene alle esigenze della scienza e sarebbe quasi una perdita di tempo, il calcolare ad ogni nuova operazione che si va compiendo, nuove dimensioni terrestri, almeno finchè non siano eseguite (il che oggi non è che un desiderio) grandi misure geodetiche nell'emisfero sud.

col tempo le deviazioni della verticale rispetto ad una data ellissoide di riferimento, conformemente a quanto già scrivemmo per le variazioni della direzione della gravità.

II.

Come si può ora rappresentare con simboli matematici il *geoide*? Non sarà inutile il vederlo brevemente, giacchè ciò ci faciliterà d'assai la strada per giungere ai più moderni concetti sulle livellazioni di precisione.

Le forze che sole si considerano come attive sopra un elemento qualunque della massa terrestre, già lo dicemmo, sono due: la forza d'attrazione dell'intera massa e la forza centrifuga. Per determinare di posizione i punti della terra, riferiamoli a tre assi di coordinate ortogonali, coll'origine al centro di gravità della terra, e coll'asse delle z coincidente con quello di rotazione.

Se X, Y, Z sono le componenti parallele ai tre assi delle forze che agiscono sopra un punto materiale qualunque (x, y, z) di una massa fluida che in esso ha la densità ρ e la pressione p , si ha:

$$dp = \rho (X dx + Y dy + Z dz);$$

per l'equilibrio è necessario che il secondo membro sia un differenziale esatto e che alla superficie libera sia:

$$X dx + Y dy + Z dz = 0.$$

Quest'ultima equazione richiede che la forza risultante sia in ogni punto normale alla superficie. In un fluido omogeneo, l'ultima equazione scritta è evidentemente l'equazione differenziale di tutte le superficie di livello. Se il fluido è eterogeneo, e se diciamo V il potenziale dell'attrazione della massa attrante sul punto (x, y, z), sarà, chiamando X_1, Y_1, Z_1 le componenti dell'attrazione parallela ai tre assi:

$$X_1 = \frac{\partial V}{\partial x}, \quad Y_1 = \frac{\partial V}{\partial y}, \quad Z_1 = \frac{\partial V}{\partial z};$$

quindi la parte di $X dx + Y dy + Z dz$, corrispondente all'attrazione, è un differenziale esatto, il differenziale totale di V . Se la massa fluida ruota attorno all'asse delle z con velocità uniforme angolare ω , dicendo X_2, Y_2 , le componenti della forza centrifuga saranno:

$$-X_2 = x \omega^2 \quad -Y_2 = y \omega^2$$

rammentando che le componenti della forza centrifuga vanno prese di segno contrario a quelle dell'attrazione. Vedesi subito che anche la parte di $X dx + Y dy + Z dz$, dipendente dalla forza centrifuga, è un differenziale esatto. Potremo pertanto porre:

$$X dx + Y dy + Z dz = dW$$

in cui W è la *funzione delle forze* pel caso nostro, ed è funzione di x, y, z . Per l'equilibrio è necessario che

$$dp = \rho dW$$

sia un differenziale esatto, cioè ρ deve essere una funzione di W , con che anche p lo diviene, cosicchè $dW = 0$ è l'equazione differenziale delle superficie di eguale pressione e di eguale densità, ossia delle superficie di livello.

Da quanto precede si ha:

$$\begin{aligned} & X dx + Y dy + Z dz = \\ & = \frac{\partial V}{\partial x} dx + \frac{\partial V}{\partial y} dy + \frac{\partial V}{\partial z} dz + \omega^2 (x dx + y dy) = \\ & = dW = 0. \end{aligned}$$

Da questa integrando:

$$V + \frac{\omega^2}{2} (x^2 + y^2) = W = V + \frac{\omega^2}{2} r^2,$$

r essendo la distanza del punto che si considera dall'asse di rotazione. W è costante per ogni superficie di livello, ma varia dall'una all'altra: essa è il *potenziale della gravità* (1), per ogni superficie di livello $W = \text{costante}$. Il valore che W prende in un dato punto dello spazio e che determina la superficie di livello sulla quale esso punto giace, vien detto talvolta il *livello potenziale* di questo punto.

(1) A tutto rigore W sarebbe il *potenziale della gravità teorica*, ma alle avvertenze già fatte sulla gravità teorica e reale, basta il dire senz'altro, per lo scopo nostro, *potenziale della gravità*.

Le proprietà più importanti della funzione W sono le seguenti:

W , e le sue derivate prime $\frac{\partial W}{\partial x}$, $\frac{\partial W}{\partial y}$, $\frac{\partial W}{\partial z}$, per tutti i punti posti a distanza finita, sono finite, univoche, continue.

Le derivate seconde di W soddisfano all'equazione a derivati parziali di secondo ordine:

$$\Delta^2 W = \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial z^2} = -4\pi\rho + 2\omega^2;$$

in cui ρ è la densità della massa nel punto dello spazio che si considera, il punto attratto supposto di massa eguale all'unità. Per punti esterni alla massa attrattante si pone $\rho=0$.

Le tre derivate prime di W , secondo x , y , z , danno le componenti della gravità parallele ai tre assi, nel punto chesi considera. In generale la derivata $\frac{\partial W}{\partial p}$, presa nella direzione ∂p , ci dà la componente della gravità secondo quella direzione.

In ogni punto di una superficie di livello, la normale ad essa dà la direzione della gravità, la cui grandezza è data da:

$$g = -\frac{\partial W}{\partial n},$$

ove ∂n è l'elemento della normale diretta all'infuori.

La superficie di livello sono continue e libere da cuspidi e spigoli.

Fra le superficie di livello della gravità, a noi occorre considerare solo quelle accessibili alle osservazioni, e che chiameremo *vicine alla terra*. Per queste si hanno le proprietà seguenti:

Le superficie di livello vicine alla terra sono chiuse, continue, libere da cuspidi e spigoli, si racchiudono l'una l'altra a guisa di gusci, e nella loro forma poco si scostano da una ellissoide di rivoluzione.

Fra due di queste superficie di livello, la più interna ha il potenziale maggiore; la loro distanza, misurata nella direzione della normale, non è costante, ma camminando sopra una di esse, varia in ragione inversa della gravità.

Quindi due superficie consecutive vicinissime non si tagliano e non sono parallele.

Immaginando tutte le superficie ottenute col far variare di quantità infinitesime la costante nell'equazione $W=\text{cost}$, esse ci faranno conoscere la grandezza e la direzione della gravità in ogni punto dello spazio.

Una curva che tagli normalmente tutte le superficie del detto sistema, dà colle sue tangenti in ogni punto la direzione della gravità in essi e vien detta *linea di forza*. Al sistema di superficie di livello della gravità appartiene un sistema di *linee di forza*, che sono le *traiettorie ortogonali* di esso. Esse sono le curve descritte dai gravi partenti dal riposo e cadenti nel vuoto (ammettendo, ben inteso, la coincidenza della gravità teorica colla fisica). Le verticali sono le tangenti a queste curve, le quali convergono tutte verso il centro della terra, volgendo la loro concavità verso i poli: ai poli ed all'equatore i gravi cadenti nel vuoto descrivono rette.

III.

Secondo i concetti di Gauss e Bessel, la *figura matematica* della terra (il così detto comunemente livello del mare) non è altro che una delle *superficie di livello vicine alla terra* testè definite, e precisamente quella di cui fa parte la superficie libera del mare, colle restrizioni fatte, e che Listing chiamò, come si disse, *geoide*.

Segue immediatamente da quanto fin qui s'è detto, che due punti situati sopra una stessa superficie di livello non hanno la stessa altezza sul *geoide* misurata sulle normali alle superficie di livello su cui stanno, condotte per ciascuno di essi. Queste altezze sono ancora diverse, se si misurano lungo le normali, al *geoide* condotte per ciascuno dei punti. Ad eliminare la seconda causa d'errore basta la convenzione di misurare quelle altezze lungo le normali alla superficie di

livello su cui stanno i punti che si considerano. La normale in un punto alla superficie di livello che passa per esso, ci è data, se non con tutta esattezza, con grandissima approssimazione dai livelli ad acqua ed a bolla d'aria, quale normale alla superficie libera delle acque stagnanti.

Abbiamo detto *se non con tutta esattezza, con grandissima approssimazione*, perchè da quanto precede appare che le *superficie di livello* come il *geoide* ripetono, per definizione, la loro forma dalle sole forze centrifuga e d'attrazione della massa terrestre; mentre la normale alle acque stagnanti è determinata in ogni istante da tutte le forze già enumerate.

Nelle livellazioni ordinarie la normale per un punto alla superficie di livello su cui essa giace, si riguarda come coincidente colla normale condotta per quel punto alla superficie del livello del mare; a questa poi si attribuisce, come a quella, una forma sferica. Per approssimazioni maggiori ciò non è più lecito. L'illustre geodeta tedesco Helmert, ha nel suo magistrale lavoro *Die Mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie* introdotto anche nella *livellazione trigonometrica*, che finora si faceva nell'ipotesi di un *geoide* sferico, i nuovi concetti della geodesia.

Veniamo ora ad esaminare la prima causa d'errore menzionata. Poichè le superficie di livello non sono parallele, la differenza di livello di due punti non coincide più colla differenza loro in altezza. La differenza di livello è data dalla differenza dei valori della funzione W corrispondenti alle due superficie di livello passanti pei punti che si considerano, ed è indipendente affatto dalla forma di esse superficie. A questa forma per contro è intimamente legata la differenza d'altezza, ossia la differenza in lunghezza delle normali condotte pei due punti rispettivamente alla superficie di livello su cui stanno, comprese fra essi punti ed i punti d'incontro di esse normali col *geoide*.

Se le superficie di livello come il *geoide* si ammettono sferiche, e quindi parallele, la normale per un punto alla superficie di livello su cui esso sta è quella al *geoide*, coincidono. Si ha in questo caso che l'altezza d'un punto sul *geoide* è il tratto di normale, condotta per quel punto al *geoide*, compreso fra esso punto e il punto d'incontro di quella normale col *geoide*, che è l'ordinaria definizione adottata nelle livellazioni usuali. La geodesia insegna come questa definizione sia accettabile e con quanto rigore.

Ora la forma geometrica del *geoide* e delle superficie di livello ci è ignota; d'altra parte si è quasi certi che essa non è definibile geometricamente. Per avere quindi la differenza d'altezza di due punti, bisogna fare qualche ipotesi sulla forma delle superficie di livello. Esse furono da prima ritenute sferiche, e tali si ammettono anche oggidi nelle livellazioni ordinarie a scopi d'ingegneria, in quelle trigonometriche e barometriche; in tale supposizione due superficie di livello consecutive erano parallele e quindi equidistanti: ossia tutti i punti di una superficie di livello sferica, avevano la stessa altezza sul *geoide*, pure sferico. Se conformemente alle idee di Newton si fa il *geoide* di forma ellissoidale di rivoluzione, si può ritenere senza troppo allontanarsi dal vero, che le superficie di livello siano ellissoidi ad esso omotetiche e concentriche. Ma allora le superficie di livello non sono più fra loro parallele, e per di più le superficie di livello e quelle di eguale altezza non coincidono più. È noto che la superficie parallela ad un'ellissoide di rivoluzione è di ottavo grado (1). Astruendo da qualsiasi ipotesi sulla forma delle superficie di livello, già lo vedemmo, esse non sono parallele, e quindi effettivamente quelle non coincidono colle superficie di eguale altezza.

Da quanto precede manifesto appare che il *geoide*, al pari delle *superficie di livello*, non è fisso, ma variabile col tempo. Come non lo sarebbe? Esso infatti dipende dalla massa terrestre e dalla sua distribuzione nel globo, distribuzione di continuo variante per opera della natura e dell'uomo. Variabile è pure il *geoide*, perchè a determinarne la forma con-

(1) In generale la superficie parallela ad una quadrica è di dodicesimo ordine: si riduce all'ottavo per una quadrica di rivoluzione. — SALMON, *Analytische Geometrie des Raumes*, 3ª edizione, 1879. Volume I, p. 255; vol. II, 1880, p. 345.

corre la velocità di rotazione della terra attorno al suo asse, velocità che il raffreddamento secolare e l'attrito delle maree vanno lentissimamente ma sicuramente alterando: pur trascurando pel momento l'aggiunta di massa per la caduta dei meteoriti e l'azione del mezzo cosmico (siane qual si vuole la natura e la resistenza) nel quale la terra si muove col sistema solare. La forma del *geoide* non essendoci nota, le sue deformazioni col tempo, sebbene indubitabili, ci sono del pari affatto sconosciute. Si sa però che queste deformazioni, oltrecchè lentissime, sono piccolissime. Da calcoli recentissimi pare risultare che l'azione del raffreddamento e dell'attrito delle maree, sono ora di segno contrario e pressochè uguali, per cui la rotazione della terra si rallenterebbe di poco assai, una frazione di secondo in cento mila anni, se pur non rimane pressochè costante. Se queste indagini del Tisserand corrispondono allo stato reale delle cose, e se questo si manterrà a lungo simile a quello che ora è, l'evoluzione cosmica della terra, quale la vollero Darwin (figlio al grande naturalista) e Thomson, sarebbe enormemente ritardata, se pur non alterata del tutto, come chiarimmo altrove (1).

IV.

Premesse queste nozioni sulle superficie di livello, noi possiamo domandarci: che cosa ricavamo noi dalle operazioni di livellazione quali si eseguono ordinariamente anche coi metodi di maggior precisione? La risposta ora è possibile e facile.

Se a fondamento delle nostre misure poniamo la supposizione che le superficie di livello siano parallele, otteniamo in metri una differenza d'altezza. Se per contro si ammette ciò che solo è conforme al vero, che le superficie di livello non sono fra loro parallele, nel numero che è il risultato di una livellazione, si ottiene qualche cosa che a tutto rigore non ha significato alcuno. Un facile ragionamento basta a convincerci di ciò. Rappresentino ab , AB due superficie di livello passanti per i due punti A e b , dei quali si cerca la differenza di livello, Aa sia la normale in A alla superficie di livello AB . Se nel livellare si segue il cammino Aab , la distanza tra la superficie di livello che passa per A e quella che passa per b sarà Aa , sarà invece Bb coll'itinerario ABb . Tornando, nella livellazione, al punto di partenza

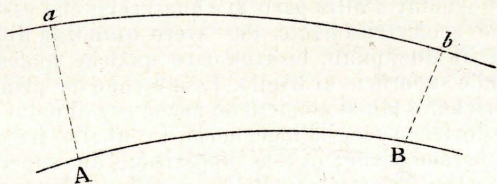


Fig. 86.

dopo aver percorso il circuito chiuso $ABbaA$, si otterrebbe come risultato finale, per la differenza di livello di A su se stesso, invece di una quantità nulla, la differenza $Bb - Aa$, il che è assurdo: cioè nè Aa nè Bb ci darebbero la chiesta differenza d'altezza tra A e b . Da ciò segue che livellando, per diverse vie, fra due punti si otterrebbero tante diverse differenze d'altezze quante sono le diverse vie percorse; ossia, come già si disse, da una sola livellazione si avrebbe un numero che, a tutto rigore, non avrebbe alcun significato. Ciò torna quanto dire che nel livellare un poligono chiuso, ritornando al punto di partenza, *unicamente a cagione del non-parallelismo delle superficie di livello*, si ha un errore di chiusura del poligono di livellazione. In questo errore, giova notarlo, non sono compresi quei divari provenienti da errori d'osservazione e da altre cause cui accenneremo più avanti.

(1) ZANOTTI BIANCO OTTAVIO, *L'evoluzione del sistema solare secondo le idee moderne*; *Il Filotecnico*, 1887. — *L'evoluzione cosmica della terra secondo le idee moderne*; *Nuova Antologia*, serie terza, vol. XXXII, fasc. V, 1° marzo 1891.

A queste anomalie si ripara introducendo nella livellazione il concetto di gravità, che è quella che determina la superficie di livello a mezzo delle teorie, *dinamica* ed *ortometrica*.

Teoria dinamica.

Dall'equazione:

$$g = - \frac{\partial W}{\partial n}$$

precedentemente trovata, si ricava:

$$- \partial W = g \partial n.$$

Osservo che il secondo membro dà per un corpo di massa eguale all'unità il lavoro della gravità, nel passaggio di quella massa, da una superficie di livello a quella ad essa infinitamente vicina. Integrando si ha:

$$\int g \partial n = - \int \partial W = W_1 - W_2;$$

W_1 e W_2 sono i valori di W corrispondenti alle due superficie di livello su cui stanno rispettivamente il punto di partenza ed il punto d'arrivo della livellazione. Data la lunghezza media di ogni battuta in una livellazione di precisione, di 50 metri, si può ammettere che ∂n sia la differenza delle letture fatte sulla stadia nella battuta avanti e nella battuta indietro. Allora l'ultima formola avrà il seguente significato. La differenza di livello (o di potenziale) fra due punti non dipendendo che dal livello di questi, è indipendente dal cammino tenuto per andare dall'uno all'altro, e ritornando al punto di partenza si trova per esso e sopra se stesso una differenza nulla di livello. Ancora: la differenza di livello di due punti si ottiene moltiplicando la differenza delle letture fatte sulla stadia (battuta indietro e battuta avanti) pel valore della gravità alla stazione, ed integrando o sommando questi prodotti in modo da comprendere tutte le stazioni. Questo principio, che esige, oltre l'operazione della livellazione, la conoscenza o la misura della gravità ad ogni stazione, così come è non è in modo alcuno praticabile. Vediamo come lo divenga, avvertendo come, senza incorrere in gravi errori, si possano adottare per g dei valori medi: pertanto colla livellazione e con alcuni valori noti della gravità, si hanno le differenze di livello fra i vari punti.

Da quanto si disse, si ricava che W_1 e W_2 rappresentano i lavori della gravità sopra l'unità di massa nel passare dal livello potenziale W_1 e W_2 rispettivamente al geoide (superficie di livello zero). La differenza $W_1 - W_2$ è quindi il lavoro della gravità nel passare dall'una all'altra delle superficie di livello passanti pei punti estremi della livellazione.

Questo lavoro essendo indipendente dalla via tenuta nell'andare dall'uno all'altro degli estremi della livellazione, ossia nel passare dall'una all'altra delle superficie di livello sulle quali rispettivamente giacciono, sarà costante comunque detto passaggio si effettui. In altri termini, fra due superficie di livello della gravità esiste *equidistanza dinamica*: già sappiamo che non v'è *equidistanza geometrica*.

Osservo ora che si può porre:

$$\int g \partial n = g_{45^\circ} \int \partial n + g_{45^\circ} \int \frac{g - g_{45^\circ}}{g_{45^\circ}} \partial n;$$

g_{45° essendo la gravità media al livello del mare, ossia la gravità al livello del mare sotto il parallelo di 45° , od ancora praticamente, il valore medio di g in quelle condizioni, calcolato dal complesso attuale delle misure della gravità:

$$g_{45^\circ} = 9.8060.$$

Dividendo ambi i membri dell'ultima equazione per:

$$g_{45^\circ} = G,$$

avremo:

$$\frac{1}{G} \int g \partial n = \int \partial n + \int \frac{g - G}{G} \partial n;$$

nella quale gli integrali (somme) vanno estesi fra i due punti estremi della livellazione.

Se si osserva che in virtù della formula $p = mg$ che lega il peso p di un corpo alla sua massa m ed all'accelerazione g della gravità in un dato luogo, fatto $p = 1$, unità di peso, e $g = G$, si ha $m = \frac{1}{G} = M$, massa dell'unità di peso. Se ∂n è espresso in metri e se l'unità di peso è il chilogrammo (peso di un decimetro cubo d'acqua distillata alla temperatura di 4° centigradi alla latitudine di 45°), il primo membro dell'ultima equazione sarà espresso in chilogrammetri.

Il primo membro dell'ultima equazione, che rappresenta il lavoro totale della gravità sulla massa dell'unità di peso, nel passaggio da un'estremità all'altra della livellazione, cioè:

$$\frac{1}{G} \int g \partial n = \Delta,$$

dicesi la *differenza dinamica di livello* di quei due punti estremi. Il primo termine del secondo membro è, secondo l'antica definizione, la *differenza bruta di livello*; il secondo termine del secondo membro finalmente è la correzione da apportarsi alla *differenza bruta* per avere la *differenza dinamica*. Se rappresento con A e B i due estremi della livellazione, sarà:

$$\frac{1}{G} \int_A^B g \partial n = \Delta_B^A = \frac{1}{G} \int_0^B g \partial n - \frac{1}{G} \int_0^A g \partial n.$$

I due integrali del secondo membro esprimono, per la massa dell'unità di peso, il lavoro della gravità, nel passaggio dalle superficie di livello su cui stanno A e B a quello di livello zero: essi vengono chiamati le quote dinamiche di quei due punti. Si vede che la *differenza dinamica di livello* è uguale alla *differenza delle quote dinamiche*.

La gravità non essendo conosciuta, nè così facilmente misurabile, in ogni punto in cui si fa stazione col livello, il che sarebbe a tutto rigore necessario pel calcolo della correzione Δ , vi si supplisce, calcolandola a mezzo di un'espressione che la esprime in funzione della latitudine e dell'altezza approssimata sul mare, secondo le teorie di Clairaut e Bouguer (1).

Il signor Lallemand ha dato un abbaco e delle scale pel calcolo della correzione dinamica in frazioni di metro; ai suoi lavori ed alle pubblicazioni dei vari Stati rimandiamo il lettore per le applicazioni della teoria testè brevemente esposta.

Teoria ortometrica.

Il principio di questa teoria fu indicato da Wittstein nel 1873 (2), il nome di ortometrica le fu dato dal colonnello Goulier (3). Nella teoria ortometrica si cerca qual sia la correzione che si deve apportare ai risultati d'una livellazione ordinaria (i quali per la natura dell'operazione pratica sono ottenuti da superficie di livello non parallele) affinchè essi corrispondano alla supposizione di superficie di livello parallele e conservino l'antica definizione di altezza (distanza verticale di ogni punto dalla superficie di livello zero). Il signor Lallemand (4) si è molto occupato anche di questa

(1) Su questo argomento sono classici i lavori di Pratt, Young, Clarke, Helmert, Airy, Fischer. In italiano, per quanto ci consta, non è trattato che in un lavoro dell'autore del presente scritto avente per titolo: *Il problema meccanico della figura della terra esposto secondo i migliori autori*. — Torino, Bocca, vol. I, 1880; vol. II, Parte I, 1885.

(2) WITTSTEIN, *Ueber die Schlussfehler grosser Nivellements* (*Astronomische Nachrichten*, 1873, n. 1939, volume 81). In questo stesso numero del celebre periodico tedesco si contiene la memoria di Helmert, intitolata: *Zur Theorie des geometrischen Nivellements*, in cui è indicato il principio della teoria dinamica.

(3) GOULIER, *Sur les corrections des nivellements de précision* (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 1° ed 8 agosto 1887).

(4) LALLEMAND, *Note sur le principe fondamental de la théorie du nivellement* (*Comptes-rendus de l'Association géodésique internationale*, Conférence de Berlin, 1886). *Note sur la théorie du nivellement et sur les procédés pratiques de transformation des résultats bruts des opérations en attitudes orthométriques et en cotes*

teoria, ed ha dato mezzi spediti per calcolare con tavole e misurare col planimetro la detta correzione; questo metodo è seguito in Francia, Austria ed all'Ufficio Centrale per la misura della Terra in Berlino.

La correzione menzionata, per un tratto livellato compreso fra due punti A e B è:

$$D_A^B = -2 \alpha \int_{l_A}^{l_B} H \sin . 2 l d l.$$

In questa H ed l rappresentano l'altezza e la latitudine approssimate (il più che è possibile) di ogni stazione col livello; dl sarà la differenza di latitudine dei punti nei quali si colloca la stadia nella battuta avanti e nella battuta indietro; l_A ed l_B sono le latitudini dei due estremi della livellazione; α è una costante eguale a 0,0026 collegata alla gravità; H viene considerata come una funzione della latitudine definita dallo stesso profilo di camminamento tra i due estremi. Come si vede facilmente, questa correzione è nulla al polo ed all'equatore, massima alla latitudine di 45: negativa quando si va verso nord, positiva venendo verso mezzodì. Le *correzioni ortometriche* da apportare ai *risultati bruti* di una livellazione sono relativamente piccole. Quindi basta tener conto di quelle correzioni nella rete fondamentale di livellazione, senza dover poi occuparsene nelle operazioni ristrette di dettaglio che a questa rete verranno a riattaccarsi.

Per gli scopi dell'ingegneria civile, lo si avverta bene, come non sono necessari le minute precauzioni, i costosi strumenti, i metodi delle livellazioni di precisione, così non lo sono le correzioni dinamiche ed ortometriche. È massima giustissima quella di proporzionare l'esattezza ed il rigore dei mezzi allo scopo che si vuol raggiungere, operando però sempre colla scorta dei principii fondamentali della scienza. Questa, nel suo incessante progredire, deve tener conto di tutte le minuzie, che ai più possono parer trascurabili, e nol sono specie pel filosofo e l'amante del vero. Da esse bene spesso scaturiscono imponenti e grandiose verità, che illuminano di vivida e feconda luce le più oscure, e soventi più utili regioni dell'attività umana.

Per l'esame critico comparativo delle due teorie di livellazione rimandiamo il cortese lettore alle opere citate, bastando allo scopo del presente lavoro l'averle brevemente rammentate.

Così non ci soffermeremo a dire dei metodi di compensazione, d'osservazione e di calcolo delle livellazioni, che si trovano esposti nei trattati di geodesia e geometria pratica, nelle monografie speciali e nelle istruzioni pubblicate dai vari Governi per l'esecuzione delle livellazioni di precisione entro i confini dei rispettivi Stati. Ne preme affrettarci, poichè ce lo impone lo spazio cortesemente accordatoci, ai risultati complessivi e finali (1).

V.

Qui ne piace riferire alcune notizie sulle livellazioni di precisione in Italia. Esse ci furono gentilmente favorite ampie e chiarissime dall'egregio signor Guarducci, distintissimo ingegnere dell'Istituto Geografico Militare Italiano, per invito del capo di esso, l'illustre generale Annibale Ferrero, che con squisita cortesia volle in tal modo soddisfare, come non potevamo desiderare meglio, alla domanda di tali notizie che gli avevamo diretta (2). Vogliano il generale Fer-

dynamiques (ibidem, Conférence de Nice, 1887). Quest'ultimo lavoro è riprodotto nell'opera: *Lever des plans et nivellement* dei signori DURAND-CLAYE, PELLETAN e LALLEMAND. — Paris, Baudry, 1889.

(1) Fra le Memorie in italiano sulla livellazione di precisione rammentiamo le seguenti: DE BERARDINIS, *Sulla livellazione geometrica*; *Giornale di matematiche*, vol. XX, Napoli, 1882. — PONTI, *Delle livellazioni di precisione*; *Istituto Geografico Militare*, livellazione geometrica di precisione, fasc. I. Firenze, 1889.

(2) Vedasi anche per notizie sulle livellazioni di precisione la Rivista d'Astronomia e Geodesia nell'*Annuario scientifico industriale* pel 1891 (Milano, Treves, 1892), dovuta al prof. CELORIA, ed alcuni articoli del Celoria medesimo e dello Schiaparelli nei numeri 9, 48, 49, 52, 53 del giornale *La Natura* di Milano, 1884.

ro e l'ingegnere Guarducci accogliere i nostri vivi ringraziamenti.

La Commissione Geodetica Italiana, a spese del proprio bilancio, fa eseguire i lavori di livellazione di precisione dall'Istituto Geografico Militare, il quale, dal canto suo fornendo il personale, presta il suo concorso a tali lavori che risultano d'interesse comune.

Gli strumenti di livellazione posseduti dalla Commissione Geodetica Italiana sono i seguenti:

N. 2 livelli Starke con cannocchiale che ingrandisce circa 24 volte, munito di 3 fili orizzontali ed uno verticale, ed aventi le parti di livello equivalenti a circa 4 secondi d'arco;

N. 2 livelli Pistor con cannocchiale avente qualità analoghe al precedente;

N. 6 livelli Barthélemy, id. id.;

N. 4 Mire Starke divise in centimetri su ciascuna delle due faccie;

N. 4 Mire Pistor, id. id.;

N. 6 » Portier-Goulier, divise in centimetri, mezzi centimetri e doppi millimetri;

N. 6 Mire Kern divise in centimetri.

Di questi strumenti vengono periodicamente studiate le costanti.

Le linee di livellazione collegano fra loro i diversi mareografi stabiliti lungo le coste e si riattaccano alle frontiere colle linee estere. Esse linee seguono ordinariamente le migliori strade rotabili e, lungo il loro percorso, vengono fissati e quotati dei capisaldi. Questi consistono in piastrine metalliche murate, sia orizzontalmente che verticalmente, negli edifici importanti ed in quelli che contengono i punti trigonometrici. In linea secondaria vengono pure quotati piani e linee ben definite dei manufatti che s'incontrano. Molte delle stazioni ferroviarie sono riattaccate alla linea principale di livellazione, e posseggono capisaldi stabili quotati. Ciò permette, a mezzo del profilo altimetrico della linea ferroviaria, di dare delle quote ad un gran numero di punti del terreno: quote certamente non di precisione, ma pur tuttavia esatte abbastanza per gli usi topografici e civili.

Le battute regolamentari (battuta indietro eguale alla battuta avanti) sono di circa 50 m.; subiscono qualche variazione richiesta dalle condizioni del terreno e dai riattacchi obbligati. In ogni battuta la mira viene appoggiata sopra una apposita piastrina di ghisa posata e calcata sul terreno; vien mantenuta verticale coll'aiuto di livelli e di bastoni di sostegno.

Le ore utili pel lavoro sono le prime del mattino e le ultime del pomeriggio. Tutte le livellazioni vengono eseguite a tratti di circa un chilometro, ed a doppio sopra ogni tratto, ritornando al punto di partenza. Nel ritorno sono ammesse le tolleranze stabilite dalla Commissione Geodetica Internazionale nella riunione di Berlino (1867), cioè di mm. $3\sqrt{K}$ (K essendo il numero dei chilometri percorsi) in condizioni favorevoli, e di mm. $5\sqrt{K}$ in condizioni sfavorevoli.

I lavori di livellazione di precisione furono incominciati dall'Istituto Geografico Militare nell'anno 1878, nel quale più che altro furono istituiti degli esperimenti. Nel triennio 1879-80-81 furono livellate le linee da Genova al confine svizzero toccando Torino e Milano. Nel 1882 non si eseguirono livellazioni di 1° ordine, ma solo di 2° ordine a scopo topografico. Nel 1883 fu collegato Lecco al mareografo di Venezia attraverso la Lombardia. Il mareografo di Venezia fu nel 1884 collegato colle livellazioni austriache a Pontebba e Strassoldo. Negli anni 1885-86-87 furono chiusi alcuni poligoni attorno alle linee principali sopra accennate. Nel 1888 furono collegati alle nostre livellazioni i punti di confine francesi a Ventimiglia (da Savona), a Monginevra e Moncenisio (da Torino). Nel 1889 fu collegato il mareografo di Livorno con quello d'Ancona passando per Firenze e Bologna. L'idrometro d'Ancona fu nel 1890 collegato con quello di Ripetta a Roma e iniziata la linea da Foligno a Firenze che fu terminata nel 1891, nel quale anno fu anche livellata la linea Montepescali-Roma-Napoli.

Non sono finora stati pubblicati dei risultati definitivi di

livellazione. Si attende di poter far ciò in modo completo con elementi compensati e corredati delle correzioni ortometriche e dinamiche.

Noi siamo certi che anche questo importante lavoro sarà, come tutti gli altri già pubblicati, d'onore all'Italia ed all'Istituto Geografico Militare, il cui sceltissimo personale assai solerzia l'attività e la dottrina dell'illustre generale Ferrero, che ne è il degnissimo capo. Ci è caro qui riportare, e come italiani e come cultori della geodesia, il giudizio che dell'Istituto Geografico Militare (che ha sede in Firenze) volle dare il Bouquet de la Grye, scienziato francese ed uno dei commissari di Francia, alla riunione di Firenze, della Commissione Geodetica Internazionale nell'ottobre 1891. « On ne saurait terminer le récit de ce qui s'est passé au Congrès sans parler de l'accueil gracieux fait aux délégués par les autorités italiennes de Florence; des invitations officielles que nous avons reçues dans cette grande et belle ville, et de la visite à l'Institut Géographique, un des plus beaux établissements de l'Europe. »

« Les délégués français ont emporté de Florence le meilleur et le plus durable des souvenirs » (1).

(Continua).

NOTIZIE

L'industria della seta in Italia. — La Direzione generale della statistica ha pubblicato una monografia nella quale sono raccolte e ordinate le notizie riguardanti l'industria della seta, che forma una delle principali risorse economiche del nostro paese.

Nel quadro che segue sono esposte le cifre della produzione delle sete gregge in Italia dal 1880 al 1891, calcolata sulla base della produzione nazionale e del movimento commerciale dei bozzoli, e quelle della importazione, nelle quali sono compresi anche i prodotti serici importati temporaneamente dall'estero e riesportati in forma di manufatti.

SETE GREGGE

	Produzione nazionale	Importazione
	chilogr.	chilogr.
1880	3,406,863	3,496,200
1881	3,199,862	4,271,100
1882	2,753,524	4,122,800
1883	3,395,762	4,142,700
1884	3,097,260	4,014,000
1885	2,718,996	4,174,300
1886	3,400,878	4,558,300
1887	3,769,310	4,485,000
1888	3,587,329	5,081,700
1889	3,232,589	5,273,300
1890	3,608,539	4,781,300
1891	3,370,153	5,066,800

Delle sete gregge semplici prodotte nel Regno, una parte viene esportata senz'altra lavorazione; ma si importano dall'Asia, ed in parte anche da altri paesi d'Europa, altre sete tratte semplici, per essere lavorate nel nostro paese.

Una parte dei cascami subisce nelle nostre fabbriche una semplice pettinatura e viene esportata dopo questo primo grado di lavorazione; ma, in compenso, ci viene dall'estero e specialmente dalla Francia, dall'Austria, dalla Svizzera e dall'Oriente una discreta quantità di cascami greggi da lavorare in Italia.

Passando alla tessitura, si è notato negli ultimi anni un miglioramento in Italia, dovuto alle scuole speciali istituite all'uopo.

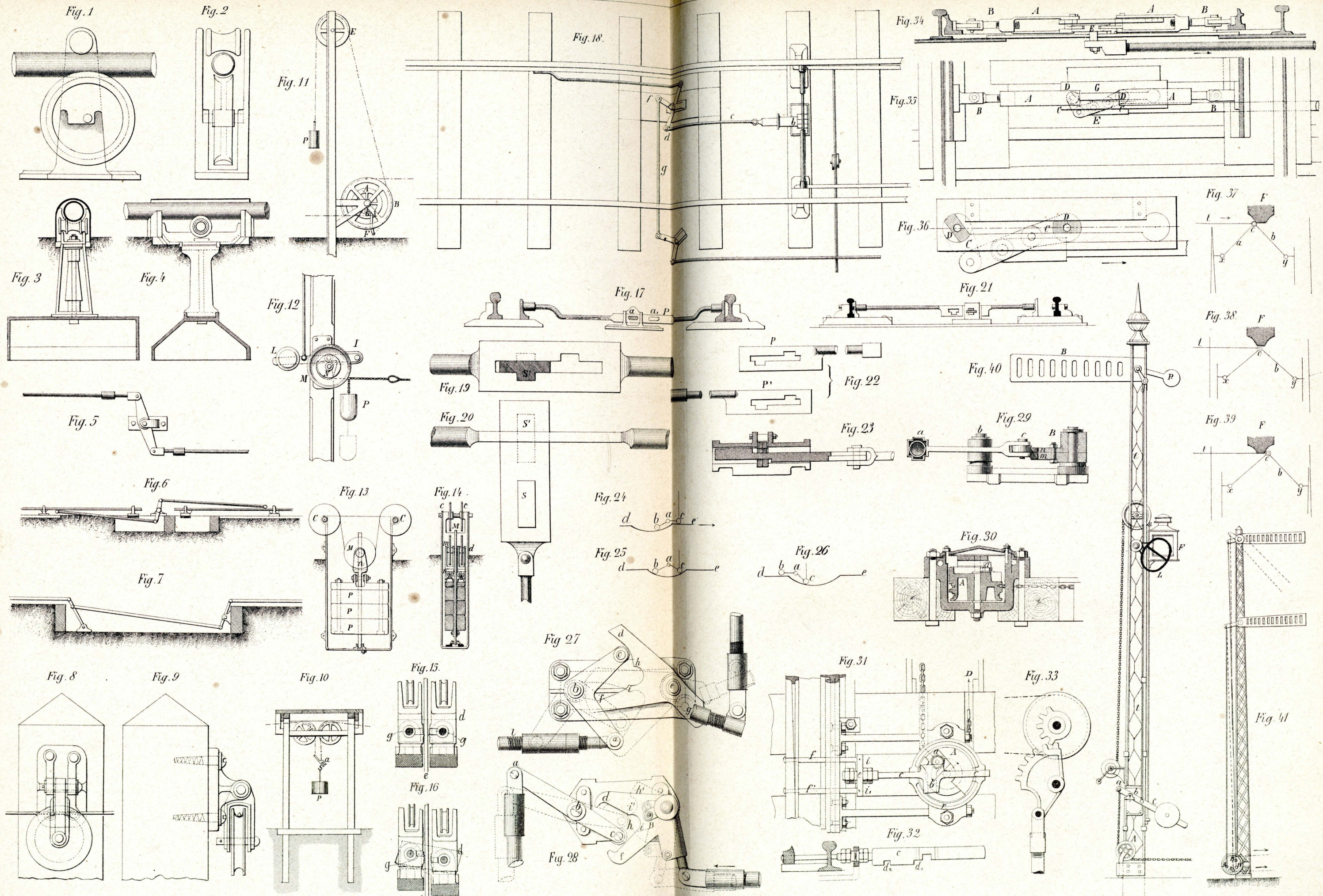
L'importazione dei tessuti di seta dapprima crebbe di pari passo con la esportazione; il sopravvento della prima sulla seconda era arrivato quasi a toccare nel 1887 i 400,000 chilogr. Ma dal 1888 in poi, dopo i mutamenti avvenuti nel regime doganale, l'importazione subì una brusca e notevole diminuzione, mentre si elevò l'esportazione in modo, che la prevalenza della prima sulla seconda passò da 395,000 chilogrammi a 102,000, poi a 57,000 e ad 8000, finchè nel 1891 si ebbe una prevalenza dell'esportazione sull'importazione di 19,000 chilogr.

Nel 1890 erano occupati nella tessitura della seta 14,919 telai attivi, cioè: 2535 meccanici; 10,823 semplici a mano e 1591 Jacquard, e vi erano addetti 20,214 operai fra maschi e femmine.

Il valore dei tessuti fabbricati può calcolarsi approssimativamente a 55 milioni di lire, equivalente a chilogrammi 675,022 di tessuti.

(Bollettino delle Finanze).

(1) *Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1892.*



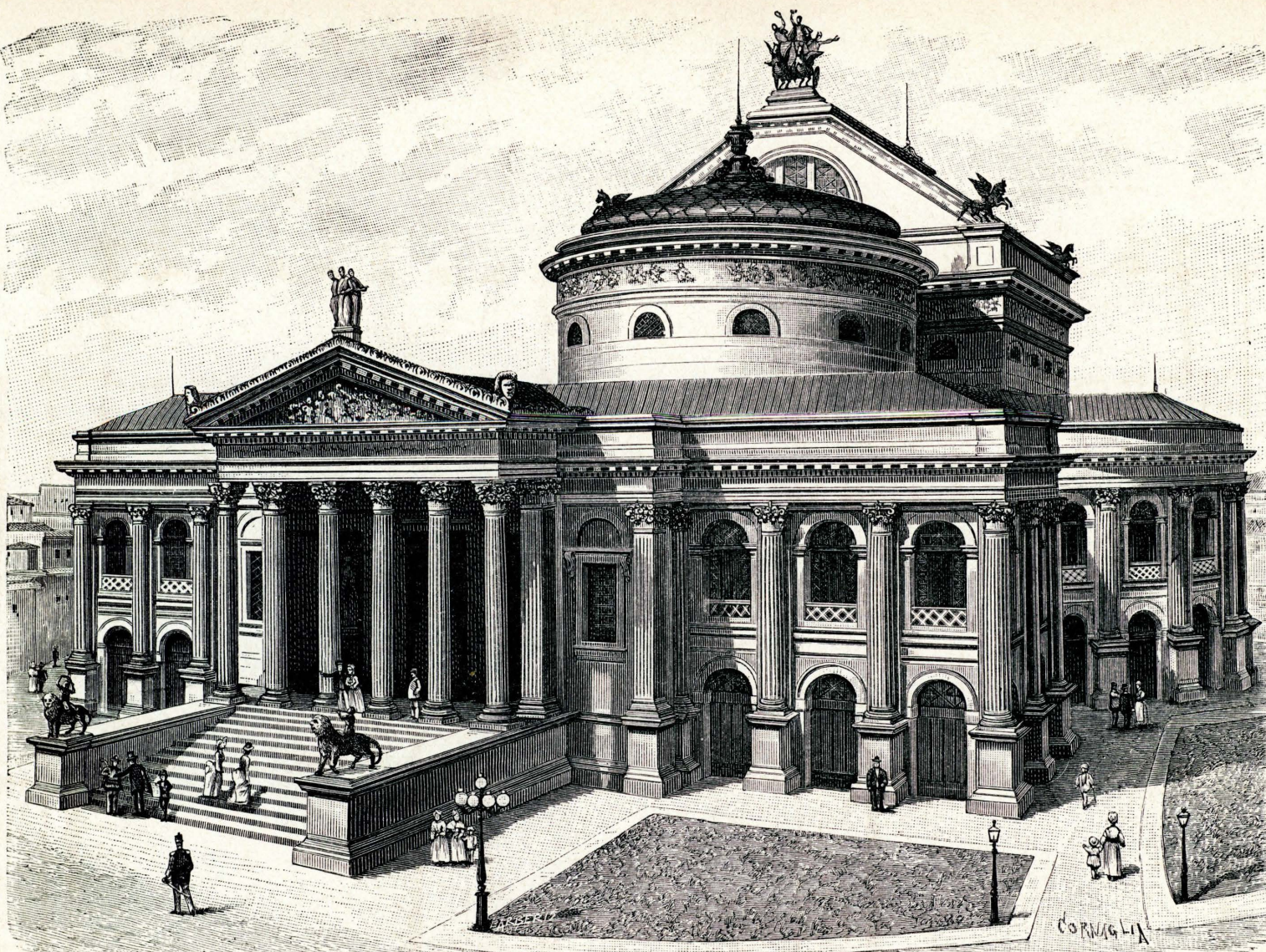


Fig. 1. — Veduta prospettica del Teatro.

PIANTERRENO.

- A. Portico.
- B. Vestibolo per le vetture pubbliche.
- C. Vestibolo per le vetture reali ed accesso al Casino.
- D. Vestibolo per le vetture degli artisti.
- E. Grande vestibolo di confluenza.
- F. Sala d'aspetto.
- G. Sala al gran vestibolo.
- H. Una sala del caffè.
- I. Accesso alle altre sale.
- K. Ingresso generale.
- L. Vestibolo di distribuzione.
- M. Ingresso alla sala.
- N. Sala.
- O. Luogo dei tre disotto del palcoscenico.
- P. Depositi delle scene.
- a. Bollettinato.
- b. Palchettiere.

- c. Altro ingresso per pedoni.
- d. Scala dal caffè al vestibolo.
- e. Vestibolo degli sbarcati.
- f. Scala pel Sovrano.
- g. Scale dei ridotti pubblici.
- h. Passaggio per le vetture.
- i. R. R. Carabinieri.
- k. Questura di polizia.
- l. Scala degli Uffici di Direzione ed Amministrazione.
- m. Sala di aspetto del Casino.
- n. Ingresso al Casino per pedoni.
- o. Scala del Casino.
- p. Altra scala di servizio.
- q. Comunicazione col teatro.
- r. Scala della scena.
- s. Accesso al lobbione.
- t. Scala del lobbione.
- 1. Guardaroba.
- 2. Stanze del controllo.
- 3. Porte per l'uscita.
- 4. Stanza degli uscieri.

- 5. Scala delle loggie.
- 6. Ingressi ai palchi di 1^a fila.
- 7. Comunicazioni colla sala.
- 8. Loggie.
- 9. Anticamera dei palchi.
- 10. Vestibolo che le precedono.
- 11. Palco della Direzione.
- 12. Palco dell'Amministrazione.
- 13. Comunicazioni colla scena.
- 14. Palco del Questore.
- 15. Orchestra con ridotto sotto-stanze.
- 16. Scale dell'orchestra.
- 17. Porte di sicurezza.
- 18. Toeletta per signore.
- 19. Anticamera.
- 20. Ritrata.
- 21. Ritrata per uomini.
- 22. Anticamera.
- 23. Scala del caffettiere a tutti i piani.
- 24. Ventilatori per la 1^a fila.
- 25. Vuoti per ventilazione.

- 26. Prolungamento del palcoscenico.
- 27. Ridotto delle prime parti.
- 28. Attrezzatura per la produzione in atto.
- 29. Guardaroba per la produzione in atto.
- 30. Comparsa militari.
- 31. Rampa per cavalli.
- 32. Salone per esercizi di ballo e ridotti degli artisti della danza.
- 33. Corridoio della scena.
- 34. Stanze degli artisti primari a file sovrapposte.
- 35. Gabinetti annessi.
- 36. Scalette ai vari ordini di dette stanze.
- 37. Stanze ai vari piani per personale secondario.
- 38. Scala relativa.
- 39. Scale dei macchinisti.
- 40. Ritrata.

PIANO NOBILE.

- A. Sala.
- B. Salone dei pubblici ridotti.
- C. Galleria id. id.
- D. Giochi id. id.
- E. Salone di ballo del Casino.
- F. Salone del Sovrano.
- G. Palco reale.
- H. Palcoscenico.
- I. Proscenio.
- 1. Scale dei ridotti pubblici.
- 2. Sale secondarie, id.
- 3. Comunicazioni colla 2^a fila.
- 4. Ingresso principale al Casino.
- 5. Anticamera del Casino.
- 6. Salone di ricevimenti del Casino.
- 7. Altre sale di ricevimento del Casino.
- 8. Loggiato.
- 9. Scala di servizio.
- 10. Scale al piano superiore del Casino.

- 11. Ritrata.
- 12. Scale ai vari ordini di palchi.
- 13. Corridoio della 2^a fila.
- 14. Disimpegno relativo.
- 15. Palchi di seconda fila.
- 16. Anticamera annessa.
- 17. Vestibolo.
- 18. Loggia della Corte.
- 19. Anticamera annessa.
- 20. Ritrata.
- 21. Scala pel Re e per la Corte.
- 22. Comunicazione col Casino.
- 23. Palco del Capo della Città e sue anticamere.
- 24. Palco dell'Architetto.
- 25. Toeletta per signore.
- 26. Anticamera.
- 27. Ritrata per signore.
- 28. Ritrata per uomini.
- 29. Orinatoio.
- 30. Scale del caffè.
- 31. Vuoti.
- 32. Prolungamento del palcoscenico.

- 33. Ridotto delle prime parti.
- 34. Attrezzatura per produzioni in atto.
- 35. Guardaroba per produzioni in atto.
- 36. Comparsa militari.
- 37. Rampa per cavalli.
- 38. Salone per prove di canto e ridotto degli artisti secondari.
- 39. Salone per prove pel ballo.
- 40. Corridoio della scena.
- 41. Stanze per artisti primari.
- 42. Gabinetti relativi.
- 43. Scalette ai vari ordini.
- 44. Stanze per artisti secondari.
- 45. Scale per dette stanze.
- 46. Loggia di servizio.
- 47. Scale di servizio.
- 48. Scale dei macchinisti.
- 49. Ritrata.
- 50. Bocche di pompe.

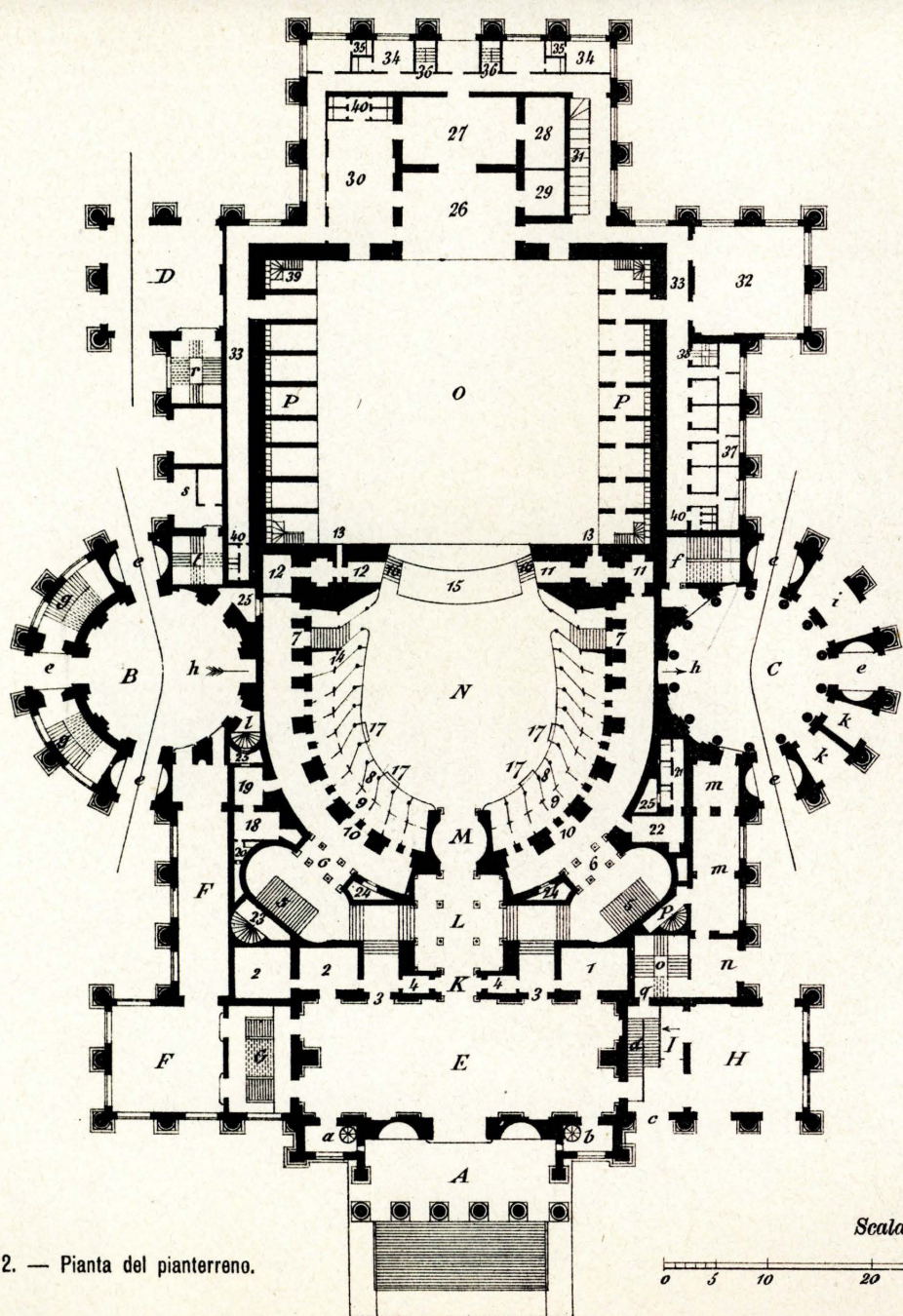


Fig. 2. — Pianta del pianterreno.

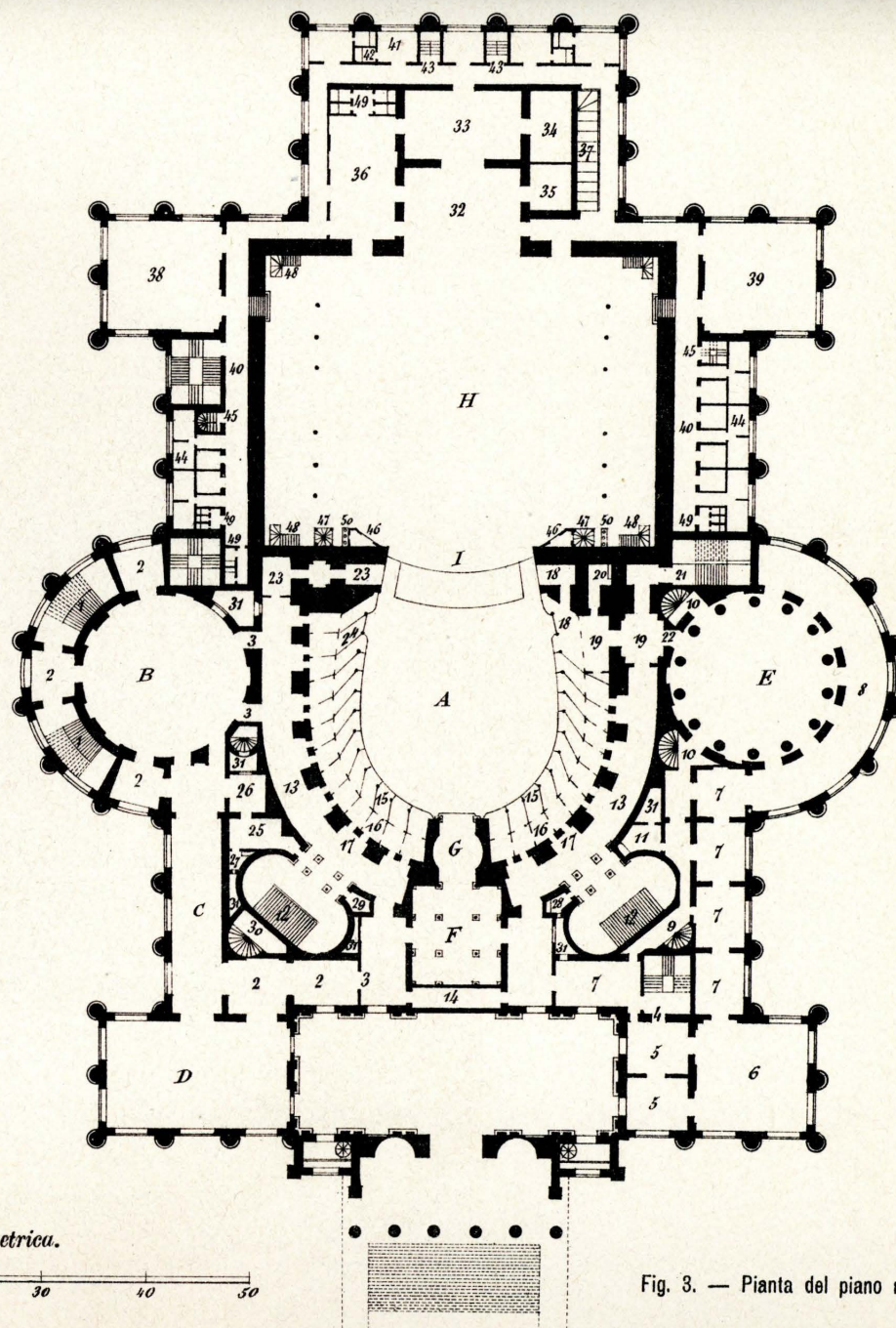


Fig. 3. — Pianta del piano nobile.

Scala metrica.

0 5 10 20 30 40 50