

DI UN APPARECCHIO DELL'ING^{re} MANET

per misurare le tensioni e pressioni di qualsiasi sbarra, e della convenienza di servirsene nelle prove di sovraccarico che si dovrebbero fare in Torino al ponte sospeso sul Po — Proposta dell'Ingegnere Sacheri.

Memoria letta alla Società degli Ingegneri e degli Industriali di Torino
nell'Adunanza 3 dicembre 1878

SIGNORI,

Durante il mio soggiorno a Parigi, ebbi occasione di visitare, nelle officine della Società Cail e Comp. di Parigi, il sig. Ing. Ch. Manet, Direttore dell'Ufficio-Studi per le costruzioni metalliche, al quale avevo fatto ricorso per avere i disegni precisi e ogni occorrente notizia sui ponti di servizio e sulla posa in opera del grande vestibolo di facciata del Palazzo dell'Esposizione verso l'*École militaire*, non che dei padiglioni d'angolo.

E fu mentre mi trovavo coll'Ingegnere Manet nel suo studio che gli vidi sul tavolo lo strumento, del quale ho creduto di tenervi parola, tanto più volentieri in quantochè non mi risulta che alcun periodico ne abbia finora parlato.

Pare, ad ogni modo, che sia già da qualche tempo che l'Ingegnere Manet se ne serva per le sue osservazioni sul grado di stabilità delle diverse costruzioni metalliche.

Ebbi da lui i disegni, che ho qui riprodotti, dello strumento e del modo di applicarlo, e così pure ebbi a voce da lui la descrizione e le notizie che ho qui trascritte.

Quest'apparecchio è destinato a misurare le variazioni di lunghezza delle sbarre di una travatura, o di qualsiasi altro sistema resistente, quando tali sbarre sono sottoposte a sforzi di trazione o di compressione. Conoscendosi inoltre il modulo di elasticità della materia di cui sono composte le sbarre, è facile calcolare la intensità degli sforzi in esse sviluppati dalle forze esterne che vi sono direttamente o indirettamente applicate.

L'apparecchio dell'Ingegnere Manet è semplicissimo e può essere applicato come se si trattasse di un dinamometro; ma ha su questo il vantaggio di non alterare menomamente il sistema resistente al quale vuol essere applicato, mentre l'applicazione di un dinamometro esige la interruzione degli organi dei quali vogliasi misurare il grado di resistenza. A tuttociò vuoi aggiungere ancora la tenuità del prezzo, in quantochè, dietro quanto mi disse lo stesso Ingegnere Manet, il suo apparecchio non costa che una cinquantina di lire.

I buoni risultati ottenuti da parecchi ingegneri francesi, i quali me ne raccomandarono l'uso, e la medaglia di bronzo, colia quale il Giurì internazionale della Esposizione di Parigi ha premiato l'apparecchio, mi indussero a parlarvene, ed a proporne l'impiego per verificare il grado di stabilità delle gomene e dei tiranti di sospensione del ponte Maria Teresa, del quale si richiede la riapertura al pubblico carreggio.

La fig. 1 rappresenta nelle vere sue proporzioni la parte più essenziale dell'apparecchio. Le fig. 2 e 3 indicano nella scala di 1 a 20 due modi diversi con cui l'apparecchio può essere applicato a seconda della forma e della dimensione dei pezzi sottoposti ad esperimento.

L'apparecchio consiste in un'asta rigida H (fig. 2 e 3) della lunghezza di un metro circa, ben tornita ad una sua estremità, e filettata a vite all'altro estremo; in un cuscinetto J fatto a madrevite, ed in una scatola A , rappresentata al vero dalla fig. 1 e nella quale vi ha un disco graduato D , un congegno di leve, un indice corrente E e due altri G, G indicatori dei massimi, l'uno dei quali è disegnato sotto al-

l'indice *E*. L'estremità tornita dell'asta *H* penetra attraverso l'impugnatura della scatola *A* per terminare contro un braccio di leva angolare che le è mantenuto contro da una molla a spirale. L'altra estremità che è filettata passa nel cuscinetto a madrevite, il quale è fissato alla sbarra di prova al pari della scatola a quadrante. I due punti di ritegno della scatola a quadrante e del cuscinetto a madrevite si trovano alla precisa distanza di un metro.

L'apparecchio è assicurato alla sbarra di prova nel modo indicato dalla fig. 2 od in quello della fig. 3; ma ben si comprende come possano esservi altre disposizioni ugualmente convenienti. A mettere l'apparecchio in grado di funzionare occorre avere li tre indici in faccia allo zero del quadrante; ed a tale scopo l'indice corrente *E* dev'esservi condotto girando in un senso o nell'altro l'asta filettata a vite; mentre gli altri due vi si spingono direttamente colle dita.

È cosa evidente che sottoponendo ad uno sforzo di trazione la sbarra a cui l'apparecchio è applicato, essa sarà forzata ad allungarsi, e l'indice *E* prenderà a muoversi a sinistra dello zero, trascinando seco l'indice dei massimi. Cessando lo sforzo di trazione la sbarra per virtù della reazione elastica riprenderà la lunghezza primitiva, e l'asta *H* ricondurrà l'indice *E* allo zero od in vicinanza del medesimo, ove abbia avuto luogo una deformazione permanente. L'indice dei massimi essendo rimasto alla posizione più lontana, non si avrà che a leggere sul quadrante l'allungamento massimo che il metro di sbarra avrà subito, e se ne potrà dedurre l'intensità dello sforzo a cui la sbarra è stata sottoposta.

Eguali indicazioni si avranno a destra dello zero per il caso di sforzi di compressione.

Trattandosi di prove su sbarre di ferro, l'apparecchio è fatto in modo da indicare sul quadrante ad ogni divisione un allungamento od un accorciamento di un ventesimo di millimetro per un metro corrente di sbarra, ciò che corrisponde, nel caso del modulo di elasticità per il ferro uguale

a 20,000, ad uno sforzo di trazione o compressione eguale ad un chilogrammo per ogni millimetro quadrato di sezione. Per le osservazioni sulle sbarre di ferro o di acciaio le deformazioni di un ventesimo di millimetro sono ringrandite 40 volte, ossia sono indicate sulla graduazione da uno spazio di due millimetri.

Non è cosa facile enumerare tutti i casi della pratica, nei quali codesto semplicissimo apparecchio è chiamato a somministrare risultati importanti, e quali prima non eravi modo di avere.

È noto, per esempio, quanto siasi in questi ultimi anni discusso, in merito della convenienza dei sistemi a membri articolati, sui sistemi a pezzi rigidi, tanto per incavallature o centine di tettoie, quanto per travate di ponti.

È noto pure quanta indecisione vi sia quando si voglia, se non tener conto, anche solo formarsi un criterio dell'effetto delle chiodature, della maggiore o minore estensione delle connessioni, dei migliori sistemi da preferirsi, ecc.

L'apparecchio dell'ingegnere Manet in tutti questi casi pare a me che sia destinato ad aprire un orizzonte nuovo su cui rivolgere le nostre ricerche, perché avremo un mezzo sicuro di riconoscere quale sia la differenza tra la teoria e la pratica.

E parimente noi eravamo abituati fin qui a tener conto in modo molto grossolano del peso proprio di una incavallatura, o di una qualsiasi travata di ponte; ma l'apparecchio dell'Ingegnere Manet ci mette in grado di osservare quali siano gli sforzi sopportati dalle diverse parti di una costruzione in virtù del peso proprio all'atto della posa in opera.

Lo stesso apparecchio potrà rendere egualmente molti preziosi servigi trattandosi di colonne o di piedritti caricati direttamente, non meno che per aste di sospensione, ecc.

Non parlo dell'indispensabile impiego suo nelle prove dei ponti, sia nel caso delle prove a peso morto, sia nel caso di carichi scorrevoli; e così pure ove si voglia riconoscere l'effetto del vento o della neve su di una costruzione qualsiasi.

Infine è troppo evidente l'utilità di codesto apparecchio

sempre quando si tratti di far avanzare le travate dei grandi viadotti metallici fino a posare sulle loro pile: gli indici del medesimo sono una vera spia di sicurezza contro la possibilità di cimentare il ferro ad eccessive tensioni o pressioni, e permetteranno colle loro indicazioni di evitare ogni pericolo di rovina in caso di meno prudenti disposizioni.

Aggiungerò ancora che tale apparecchio potrà diventare un vero strumento di precisione, sia che si tratti di ricerche sperimentali intorno al limite d'elasticità delle diverse qualità di metalli, sia che vogliasi convenevolmente applicare alle macchine più abitualmente adoperate per sperimentare la resistenza dei materiali, allo scopo di tener conto delle variazioni di lunghezza che le diverse leve e gli altri pezzi componenti le macchine stesse non possono a meno di subire durante gli esperimenti.

Un caso pratico nel quale l'applicazione dell'apparecchio dell'Ingegnere Manet potrebbe essere consigliata è quello appunto del ponte sospeso sul Po in prolungamento del corso Vittorio Emanuele II. Noi siamo tuttora in uno stato d'incertezza grandissima sulla durata probabile delle tante costruzioni in ferro che si van facendo con spese tutt'altro che lievi. Abbiamo poi, nel caso speciale dei ponti sospesi, esempi non pochi di catastrofi, le quali tuttavia vogliono quasi tutte derivare da accidentalità fortuite, anziché da lento deperimento. Il ponte Maria Teresa sul Po ha oramai 38 anni di vita, e se è vero quanto dicesi che le gomene di ferro appositamente spezzate in diversi punti siansi trovate in perfetto buono stato di resistenza, che quella rottasi l'anno passato lo fu per causa affatto estrinseca, e sempre evitabile, sarebbe certamente per noi un buon dato dell'esperienza quello che potrebbesi con tanta precisione ricavare nell'occasione in cui saranno fatte le prove definitive per riaprire il ponte al pubblico carreggio. L'applicazione di uno o più di tali apparecchi alle gomene ed ai tiranti verticali permetterà anzitutto di riconoscere in base ad un dato sovraccarico se l'allungamento proporzionale sia quello previsto dal calcolo, e sia lo

stesso per tutte le gomene, che è quanto dire se abbiano tutte la stessa tensione e lo stesso grado di resistenza; il ritorno degli indici alla posizione iniziale appena cesserà il sovraccarico darà pure la certezza che la struttura interna e la resistenza elastica non hanno per il tempo passato subito variazioni sensibili.

Tali prove parrebbero inoltre a mio giudizio affatto indispensabili anche per limitare l'importanza dei carichi che potranno lasciarsi passare senza ombra di pericolo. Essendoché, stando anche alla concessione in data 11 gennaio 1840, le funi non dovevano avere che un diametro quadruplo di quello rigorosamente necessario a far equilibrio alla tensione che avrebbero dovuto sopportare; e il calcolo di questa tensione doveva farsi nella ipotesi di soli 200 chilogrammi per metro quadrato di impalcatura, oltre il peso proprio del ponte. Lo stesso peso era prescritto che dovesse porsi sull'impalcatura, servendosi di sabbia o d'altro materiale per la sua collaudazione prima di permettere il passaggio ai veicoli. Mentre adunque sarebbe stato adottato un coefficiente di stabilità meno prudente di quello che siamo usi ai giorni nostri di prescrivere, trattasi pure di un sovraccarico notevolmente inferiore a quello dei ponti ordinari; pare adunque prudenza l'assicurarsi, con tutti quei modi che lo stato attuale delle cognizioni pratiche permette, del grado di stabilità di questo ponte.

G. SACHERI.