

G 8

Cerruti

Mazè

DEI PONTI DI LEGNO

AD ARCHI

Dissertazione e Tesi

PRESENTATE

ALLA COMMISSIONE ESAMINATRICE

DELLA R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI

IN TORINO

da

MAZÈ LUIGI

DI TORINO

PER OTTENERE IL DIPLOMA

DI

INGEGNERE LAUREATO

TORINO 1869.

Tipografia Fodratti, Via Ospedale, 21.

AI CARI GENITORI

AGLI OTTIMI ZII

CAV. AVV. GIACINTO MARIA SIMEOM
E
CAV. GIUSEPPE MAZÈ DE LA ROCHE

PICCOLO SEGNO DI GRANDE RICONOSCENZA

DEI PONTI DI LEGNO AD ARCHI



I.

La prima idea di appoggiare il tavolato dei ponti su arconi di legno sorse in tempi da noi remotissimi, giacchè con questo sistema era costruito il ponte di Traiano sul Danubio, il quale era composto di venti travate della lunghezza di 55 metri caduna, ed anche l'architettura cinese già da lungo tempo l'avea adottato. Ciò non ostante questi ponti sono generalmente riconosciuti come una invenzione della moderna architettura; alla quale per certo non si può negare il merito di averli perfezionati in guisa da renderli in parecchie circostanze assai convenienti, siccome è opinione di molti rinomati ingegneri.

Il primo di questi ponti che si sia costruito in Europa fu quello detto di Chazey sul fiume Ain in Francia. Esso risultava di quattro

arcate aventi metri 19,50 di corda, con pile di muratura; e gli arconi di esso, collegati al suolo stradale con istaffe disposte a mo' di filagne e controfilagne, erano costituiti di due serie di pezzi di legno sovrapposti, foggianti ad archi di circolo e rilegati fra loro con chiavarde negli intervalli fra staffa e staffa.

Molti altri di questi ponti si costrussero d'allora in poi in Francia, e fra di essi merita particolare cenno quello di Ivry costruito sulla Senna nel 1828 da Emmery. Egli per la formazione degli archi fece uso di pezzi già da natura forniti di somigliante curvatura, fra le estremità vicine di due pezzi consecutivi faceva interporre piastre di rame, ed i capi, che dovevano poggiare contro le pile o spalle, faceva tagliare nel senso normale all'asse dell'arco collo scopo di impedire lo sibrarsi del legno nelle estremità stesse.

Dodici grandi ponti di legno ad archi si videro pure sorgere al principio di questo secolo in Baviera, per opera di Wiebeking, per cui i ponti di legno ad archi sono anche chiamati Wiebekiniani. Però essi ebbero breve durata, del che venne attribuita la causa alla picciolezza della saetta dei loro archi in confronto della corda. Il Cavaliere a questo riguardo, fondandosi sulla cattiva prova fatta eziandio da altri ponti, i cui archi avevano saetta assai maggiore, crede che sia miglior partito rigettare del tutto siffatto sistema, dicendo che *quei ponti hanno un vizio essenziale per cui il sistema è recato inevitabilmente a prematura fine. Si è diffatti osservato*, continua lo stesso autore, *che gli arconi si vengono a poco a poco ritirando, e che la contrazione dei medesimi producendo un corrispondente abbassamento nel mezzo del castello, giunge a segno di porre in compromesso la sicurezza del ponte assai prima del naturale deterioramento del legname.*

Ma questa opinione del Cavaliere non fu accettata da altri dotti di quei tempi, e meglio che dalle parole venne poi contraddetta dal fatto, poichè nuovi ponti di questo genere si eressero, princi-

palmente negli Stati Uniti d'America, e la buona riuscita loro ne fece estendere sempre più l'uso. La breve durata adunque dei ponti Wiebekiniani non ad altro si deve attribuire che a vizi di esecuzione nelle loro parti più importanti. Per convincerci di ciò, basti l'osservare che nel ponte di Bamberg avente metri 71,80 di luce, gli arconi alla chiave avevano soltanto uno spessore di metri 1,08, mentre applicando le più recenti teorie sulla resistenza dei legnami, si troverebbe per essi uno spessore assai maggiore.

II.

Un ponte di legno ad archi è costituito essenzialmente di due o più arconi o centine di legno della stessa forma, disposte coi loro assi in piani verticali paralleli. Su di essi poggia il tavolato del ponte, direttamente alla chiave, e negli altri punti per mezzo di staffe verticali, oppure normali agli assi degli archi. Il tavolato deve essere solidamente costruito, e perciò dapprima si forma una specie di intelaiatura con travi e travicelli, sulla quale poi si fissano le tavole. I movimenti laterali delle centine si impediscono con saette o puntoni, i quali, collocati in piani verticali normali a quelli degli archi, si appoggiano inferiormente alle staffe e superiormente alle travi del tavolato, o preferibilmente con croci di S. Andrea, le quali fanno anche l'ufficio di collegare fra loro le centine.

Però questi mezzi di cui è necessario far uso per evitare le deformazioni degli archi sono insufficienti secondo il Perdonnet, il quale dice che bisogna inoltre serrare tenacemente gli uni sugli altri i pezzi curvi componenti le centine, e collegarle anche con filagne e controfilagne orizzontali congiunte colle staffe.

Le pile e le spalle si possono costruire tanto di muratura che di legname. Nel primo caso esse non differiscono per nulla da quelle dei ponti di muratura; se poi si fanno di legname, allora prendono forme speciali, tali che si possa impostare in esse gli arconi, ed oltre a ciò le spalle devono resistere alla spinta orizzontale prodotta da quelli. Possono perciò le pile farsi con una palata semplice, contro la quale si fissino grossi tavoloni, i quali servano di appoggio alle centine, mantenendo queste a sito con robuste staffe ad esse saldamente congiunte, come anche alle pile ed alle travi del tavolato; oppure si possono fare palate a castello con tre file di pali, di cui quelli di mezzo raggiungano colle loro teste il tavolato, ed i laterali siano tagliati all'altezza della imposta. Tutti questi pali ben collegati fra loro e rivestiti esternamente con tavole danno origine ad una pila la quale presenta l'aspetto di una pila di muratura, e resiste assai [bene alle pressioni verticali, quando il numero e le dimensioni dei pali siano convenienti. Le spalle poi si fanno con più file di pali tagliati ad altezze diverse, e decrescenti dall'esterno verso l'interno, le quali si collegano nel senso normale alla corrente con travi inclinate secondo la tangente nel punto estremo dell'asse delle centine, e nel senso parallelo alla corrente con travi orizzontali.

III.

Tralasciando di parlare delle altre parti di questi ponti, io parlerò soltanto delle centine, le quali ne sono la parte caratteristica.

Esse si possono fare o con travi o con tavole. Le centine di travi sono le prime di cui si sia fatto uso. Per formarle il mezzo più conveniente sarebbe di scegliere arbusti cresciuti con cur-

vatura naturale, o favorita dall'arte; ma difficilmente ciò si può ottenere, e perciò è necessario dare artificialmente la curvatura ai pezzi che si devono impiegare, il che si può fare in tre maniere: 1° esponendo i pezzi stessi all'azione del vapore acqueo, il quale rammollendone le fibre li rende atti a piegare; 2° segnando su di essi la figura che devono avere definitivamente, e tagliando coll'ascia le parti eccedenti; 3° approfittando della flessibilità naturale del legno, e perciò scegliendo di preferenza legno poco stagionato, e per natura più flessibile.

Il primo procedimento si può sempre praticare, e con esso si possono ottenere le maggiori curvature.

Il secondo non conviene per ogni riguardo, poichè con esso si spreca gran quantità di legno ed i pezzi riescono poco resistenti.

Il terzo che è il migliore si può solo seguire quando piccola sia la saetta degli archi in confronto della corda. Egli è perciò che poté farne uso il Wiebeking nella costruzione de' suoi ponti. Questo sistema suolsi praticare in questo modo; si scelgono travi assai diritte, e si costringono a disporsi secondo la figura della centina segnata sul suolo di apposito cantiere, e sui margini della quale sono a brevi intervalli infissi dei picchetti tagliati a cunei. I pezzi poi si riuniscono fra loro con chivarde, o meglio con cerchioni i quali non ne diminuiscono la resistenza, e così si lasciano per due o tre mesi prima di essere messi in opera.

Dalle esperienze fatte da Wiebeking sulla flessibilità dei legnami si deducono le seguenti conseguenze:

1° I legni greggi sono assai più flessibili che i legni squadrati.

2° I pezzi squadrati sovrapposti sono suscettivi di ricevere curvatura maggiore che ciascun pezzo di per sè.

3° I legni resinosi sono fra i più flessibili, ma immersi per dieci giorni non sono più atti ad incurvarsi.

4° Il pino e l'abete possono incurvarsi in modo che la loro

saetta sia $\frac{1}{20}$ della corda per pezzi di sezione quadrata di 30 centimetri di lato.

5° I pezzi di quercia si possono incurvare con saetta uguale ad $\frac{1}{26}$ della loro lunghezza.

Attenendoci a questi limiti di flessibilità si dovrebbe come Wiebeking assegnare agli archi saette molto piccole relativamente alle corde, quando si avesse ad impiegare nella loro formazione dei pezzi di grande squadratura. Ma si può ovviare a questo inconveniente formando le centine con tavole le quali per la loro piccola squadratura sono suscettibili di maggiore incurvamento.

Lo stesso Wiebeking dovendo costruire un ponte di legno in una località in cui difettava il grosso legname, pensò di formare le centine con tavole. Perciò dopo di aver incollate le medesime da ambe le parti le riuniva strettamente tra loro. Egli reputava i pezzi così costituiti più resistenti che se fossero stati pezzi unici, ma l'esperienza mostrò che l'umidità atmosferica in breve faceva diminuire la tenacità della colla, e che perciò l'uso di essa era riprovevole. Altri ponti di poi si costrussero con centine formate con tavole, fra i quali i magnifici viadotti della strada di Newcastle, ed un altro ponte, parimenti in Inghilterra, avente corda di 400 metri circa. In essi le tavole sono chiodate fra loro. Queste centine richiedono una perfetta esecuzione, chè altrimenti riescono poco rigide. Meglio è in ogni caso fare uso di pezzi che per la loro squadratura tramezzino fra le travi e le tavole.

Costrutte le centine, si collocano a sito sostenendole con una robusta ma rozza armatura stabilita su pali. Nell'impostare le centine stesse nelle pile o nelle spalle bisogna avere l'avvertenza di farle penetrare più profondamente che sia possibile, poichè coll'incastamento si diminuiscono assai le vibrazioni. Di più bisogna impedire il rapido imputridimento del legname. A questo fine Wiebeking faceva coprire con catrame le estremità degli archi, e

le connessioni faceva spalmare con olio bollente, e rivestire di lamiera di piombo. Ma questi mezzi di preservazione furono riconosciuti insufficienti. Ottima invece si riconobbe essere la pratica seguita nel già citato ponte di Ivry, in cui gli archi si impostarono coll'intermezzo di scatole di ghisa disposte in modo da lasciar scolare l'acqua, ed il mutuo contrasto delle fibre di due pezzi di legno consecutivi nella formazione degli archi venne impedito colla interposizione di piastre di rame.

In questi ultimi tempi poi colla applicazione dei procedimenti di iniezione dei signori Brean, Léger e Fleury-Pyronnet la preservazione si rese quasi completa.

IV.

Alle centine si dà per lo più la forma di solidi di egual resistenza, facendone diminuire lo spessore nel senso verticale dalle imposte verso la chiave.

Il calcolo delle loro dimensioni si può istituire seguendo due vie diverse. Si può infatti, o dare ad esse una curvatura arbitraria e dedurre quindi le loro dimensioni, oppure si può stabilire che i loro assi debbano essere archi equilibrati, e trovarne la curvatura e le dimensioni.

Nel primo caso si suole prendere per curva delle centine un arco di circolo, e si fa l'ipotesi che il peso totale che esse debbono sopportare sia uniformemente distribuito sulla loro corda.

Supponendo di avere un solido arcuato di sezione rettangolare, collocato su due appoggi *B* e *C* allo stesso livello, col suo asse *CAB* (*fig. 1*) in un piano verticale, e caricato di pesi, sotto l'a-

zione di questi esso si deformerà. Considerando una sezione retta qualunque M di esso e chiamando:

ε il prodotto del coefficiente di elasticità E della sostanza del solido per il momento di inerzia J di quella sezione retta rispetto all'asse principale dell'elisse centrale di inerzia, che è normale al piano di sollecitazione, cioè orizzontale;

μ il momento inflettente delle forze a destra della sezione considerata rispetto al suo asse delle fibre invariabili;

u e z l'ordinata e l'ascissa di un punto qualunque dell'asse del solido prima della deformazione, rispetto a due assi, l'uno verticale all'ingiù, l'altro orizzontale, aventi l'origine nel punto massimo A dell'asse del solido;

u' e z' l'ordinata e l'ascissa di quel punto dopo la deformazione rispetto agli assi stessi, si trova che le espressioni generali degli spostamenti orizzontale e verticale subiti da un punto qualunque M dell'asse del solido sono:

$$z' - z = -\frac{1}{\varepsilon} \int du \int \mu ds \quad (1)$$

$$u' - u = \frac{1}{\varepsilon} \int dz \int \mu ds \quad (2)$$

e chiamando

Q_1 la tensione sopportata in una sezione qualunque dalla fibra maggiormente allungata, riferita all'unità di superficie;

Q_2 la pressione sopportata nella sezione stessa dalla fibra maggiormente compressa, riferita essa pure all'unità di superficie;

v' e v'' le distanze rispettive di ciascuna di quelle fibre dalla parallela all'asse neutro condotta pel centro di superficie della sezione;

T la somma algebrica delle componenti tangenziali nel punto M delle forze a destra della sezione considerata;

Ω l'area di questa sezione;

U la distanza dell'asse neutro dal centro di superficie; si ha:

$$Q_1 = \frac{v' \mu}{I} + \frac{T}{\Omega} \quad (3)$$

$$Q_2 = \frac{v'' \mu}{I} - \frac{T}{\Omega} \quad (4)$$

$$U = \frac{TI}{\mu \Omega} \quad (5)$$

Ora, se l'arco è circolare di raggio r e centro O , ed i pesi sono uniformemente distribuiti sulla sua proiezione orizzontale, allora chiamando

p quel peso uniformemente distribuito riferito alla unità di lunghezza della corda;

φ l'ampiezza dell'angolo AOM , essendo sempre M un punto qualunque dell'arco;

Φ l'ampiezza dell'angolo AOB ;

Q e V le reazioni orizzontale e verticale, che si può supporre compiano lo stesso ufficio di un appoggio; si ricava assai facilmente:

$$\mu = \frac{1}{2} p r^2 (\text{sen } \Phi - \text{sen } \varphi)^2 + Q r (\cos \varphi - \cos \Phi) - V r (\text{sen } \Phi - \text{sen } \varphi)$$

ossia, essendo evidentemente

$$V = p r \text{sen } \Phi \quad (6)$$

$$\mu = \frac{1}{2} p r^2 (\text{sen}^2 \varphi - \text{sen}^2 \Phi) + Q r (\cos \varphi - \cos \Phi) \quad (7)$$

per cui, sostituendo questo valore nelle equazioni (1) e (2), ed osservando ancora che

$$ds = r d\varphi$$

dopo di avere eseguite tutte le integrazioni e semplificazioni esse diventano:

$$z' - z = -\frac{1}{\varepsilon} r^3 \left\{ \begin{array}{l} + \frac{1}{2} p r \left\{ \left(\frac{1}{2} - \text{sen}^2 \Phi \right) (-\varphi \cos \varphi + \text{sen} \varphi) \right. \\ \quad \left. - \frac{1}{6} \text{sen}^3 \varphi \right\} \\ + Q \left\{ \cos \Phi (\varphi \cos \varphi - \text{sen} \varphi) + \right. \\ \quad \left. + \frac{1}{2} (\varphi - \text{sen} \varphi \cos \varphi) \right\} \end{array} \right\} \quad (1')$$

$$u' - u = \frac{1}{\varepsilon} r^3 \left\{ \begin{array}{l} + \frac{1}{2} p r \left\{ \left(\frac{1}{2} - \text{sen}^2 \Phi \right) (\varphi \text{sen} \varphi + \cos \varphi - 1) \right. \\ \quad \left. + \frac{1}{6} (\cos^3 \varphi - 1) \right\} \\ + Q \left\{ \cos \Phi (-\varphi \text{sen} \varphi - \cos \varphi + 1) \right. \\ \quad \left. + \frac{1}{2} \text{sen}^2 \varphi \right\} \end{array} \right\} \quad (2')$$

La quantità Q nel nostro caso è facile a determinarsi, poichè essendo le centine incastrate alle loro estremità, in questo lo spostamento orizzontale $z' - z$ è nullo; perciò ponendo nella equazione (1')

$$z' - z = 0 \quad \text{e} \quad \varphi = \Phi$$

si ricava:

$$Q = \frac{1}{2} p r \frac{3 \Phi \cos \Phi - 3 \operatorname{sen} \Phi - 6 \Phi \operatorname{sen}^2 \Phi \cos \Phi + 7 \operatorname{sen}^3 \Phi}{6 \Phi \cos^2 \Phi + 3 \Phi - 9 \operatorname{sen} \Phi \cos \Phi} \quad (8)$$

Questa reazione orizzontale vale evidentemente la spinta orizzontale che contro i ritegni esercita l'arco, e di essa si dovrà tener conto nel calcolo delle dimensioni delle spalle.

Per applicare le formole (3) e (4) non ci resta che a calcolare la forza T , ora si deduce facilmente che

$$T = p r (\operatorname{sen} \Phi - \operatorname{sen} \varphi) \operatorname{sen} \varphi - Q \cos \varphi - V \operatorname{sen} \varphi$$

ossia, mettendo in luogo di V il suo valore (6):

$$T = -Q \cos \varphi - p r \operatorname{sen}^2 \varphi \quad (9)$$

Sostituendo adunque nelle equazioni (3) e (4) i valori di μ e di T dati dalle equazioni (7) e (9), i valori di Q_1 e di Q_2 restano pienamente determinati, purchè anche alle altre quantità che in essi si contengono si sostituiscano i loro valori i quali non dipendono da altro che dalla forma della sezione la quale come già dissi è rettangolare.

Lasciando incognita una dimensione di questa sezione, se ne potranno ricavare i valori per diverse sezioni corrispondenti a diversi valori assegnati all'angolo φ , per mezzo delle equazioni di stabilità

$$Q_1 = n' R' \quad \text{e} \quad Q_2 = n'' R''$$

in cui n' ed n'' sono i coefficienti di stabilità relativi alla estensione ed alla compressione;

R' ed R'' i coefficienti di rottura per estensione e per compressione della sostanza del solido.

Quelle equazioni ci daranno due valori della dimensione incognita, dei quali si dovrà assumere il maggiore.

V.

Se si preferisca dare agli archi forma tale, per cui riescano equilibrati, ossia sotto l'azione delle forze loro impresse non subiscano flessione, ma soltanto compressione, il loro asse CAB (*fig. 2^a*) in tal caso sarà determinato dall'equazione

$$u = \frac{m}{c^2} z^2 \quad (1)$$

in cui siano m la monta, c la semicorda di quell'arco;

u e z l'ordinata e l'ascissa di un punto qualunque M di esso rispetto a due assi, l'uno verticale all'ingiù, l'altro orizzontale aventi l'origine nel vertice A .

Quella equazione rappresenta evidentemente una parabola avente il vertice in A e per asse Au .

Chiamando poi T la pressione che si esercita in un giunto M qualunque, e

p il peso uniformemente distribuito riferito all'unità di lunghezza della corda si ha:

$$T = p \sqrt{\frac{c^4}{4m^2} + z^2} \quad (2)$$

cosicchè, dando a z valori diversi, si otterranno con questa formola i valori della pressione nelle sezioni corrispondenti del so-

lido, delle quali si potrà quindi determinare le dimensioni colla equazione di stabilità:

$$\frac{T}{\Omega} = n'' R''$$

Anche quando gli assi delle centine si assumano circolari, se essi si facciano a monta molto depressa, si potrà determinare le dimensioni delle centine stesse considerandole come archi equilibrati. Se come generalmente accade, le centine in ogni arcata sono più di due, il peso p per ognuna di esse varia in funzione della distanza di essa dalla linea mediana del suolo stradale del ponte, e si determina cercando la reazione che quella centina deve sviluppare, aggiungendovi il peso proprio di essa, delle staffe e dei collegamenti, e dividendo questa somma per la lunghezza della corda di essa centina.

Il coefficiente di stabilità si dovrà poi assumere alquanto più piccolo di quel che suolsi prendere nelle circostanze ordinarie, poichè, secondo quanto osserva Emy, se le centine non avessero sufficiente grossezza, ne avverrebbe che un peso muovendosi sul ponte nel senso longitudinale, costringerebbe l'arco a diminuire di curvatura nel punto sul quale esso si trova in un certo istante, mentre invece la curvatura crescerebbe nel punto simmetrico rispetto alla verticale che passa pel vertice dell'arco. Ora le variazioni di curvatura modificano continuamente la forma del legno, ed indeboliscono le connessioni; si devono perciò evitare per quanto si possa; il che non si può in altro modo ottenere, se non col rendere i pezzi di legno sufficientemente rigidi, dando loro grandi dimensioni trasversali.

VI.

Le pile di questi ponti non devono resistere che alla compressione prodotta dal peso di una intiera arcata, compreso il sovracarico su di essa, e dal peso proprio.

Chiamando P il primo peso e P' il secondo, Ω_1 l'area della sezione trasversale della pila si avrà l'equazione di stabilità

$$P + P' = n'' R'' \Omega_1 \quad (1)$$

nella quale P' ed Ω_1 si potranno esprimere in funzione di una dimensione lasciata da determinare. Le spalle devono pure resistere alla compressione; ma, se di muratura, devono anche opporsi allo scorrimento che in esse tende a produrre la somma che dirò Q , delle spinte orizzontali delle centinaie che vi si impostano, e che secondo i casi più sopra distinti, possono essere espresse dalla formula (8) del § IV, o dalla (2) del § V, in cui si faccia $z = 0$.

Rispetto alla compressione, chiamando Ω_2 la sezione trasversale, e P'' il peso proprio, si dovrà evidentemente avere

$$\frac{1}{2} P + P'' = n'' R'' \Omega_2 \quad (2)$$

Quanto poi allo scorrimento, esso tende ad avvenire secondo il piano d'imposta dell'arco, e gli si oppone l'attrito che si sviluppa su quel piano stesso, non tenendo conto della coesione delle malte.

Chiamando Π il peso specifico della muratura, f il coefficiente d'attrito di muratura su muratura, h l'altezza della spalla sul piano

d'imposta; n un coefficiente di stabilità che ordinariamente si assume $= \frac{1}{2}$ si dee avere

$$Q = n \Pi f h \Omega_2 \quad (3)$$

dalla quale equazione si ricava un nuovo valore di Ω_2 che si trova sempre essere assai maggiore del primo.

Si potrebbe ancora trovare un terzo valore di quella sezione trasversale collo stabilire che la spalla debba anche resistere al rovesciamento; ma le dimensioni date dall'equazione (3) sono sempre più che sufficienti, ed inoltre al rovesciamento si oppone la controspinta esercitata dal terrapieno.

Se le spalle si fanno di legname colla forma indicata nel § II, si dovranno calcolare le travi inclinate in modo che resistano solo alla compressione che si ha nella sezione d'imposta delle centine.

VII.

Altri ponti ad archi di legno si immaginarono e costrussero, nei quali il tavolato, invece di appoggiarsi sugli arconi, come nei ponti di cui ho finora parlato, è sospeso agli arconi stessi. In questi ponti perciò le centine si collocano al di sopra del tavolato. La sospensione poi ha luogo per mezzo di tiranti di ferro, oppure di staffe di legno tenute fra loro alla dovuta distanza da croci di San Andrea.

Si fecero poi anche ponti di sistema misto, detti di Bürr, nei quali cioè il tavolato in parte poggia sulle centine, ed in parte è ad esse sospeso, il che è quanto dire che il tavolato occupa una posizione intermedia rispetto alle centine.

Questi ponti assai comuni in America hanno il vantaggio di potersi costruire anche quando si possa disporre di piccola altezza sul fondo dei fiumi; ma essi offrono poca sicurezza, poichè la rottura di un pezzo di sospensione può essere causa della loro totale rovina.

Un altro difetto non meno essenziale essi hanno ancora in ciò che le centine in essi non si possono moltiplicare a capriccio, non potendo essere più di due, nè si possono fra loro saldamente rilegare; dal che proviene che questi ponti, secondo che osserva il Chevalier, essendo molto flessibili ed elastici, i convogli passandovi sono costretti a rallentare il corso.

Si è per queste ragioni che io mi restrinsi a parlare dei ponti con archi sotto il tavolato.

Riguardo a questi, già dissi che sono oggidì tenuti in grande pregio; ed ora, per confermare quell'asserzione, aggiungerò che negli Stati Uniti in cui per qualche tempo si ebbe grande fiducia nei ponti a traliccio del sistema Town, detti comunemente *Ponti all'Americana*, ora questo sistema, quantunque poco costoso, venne quasi intieramente abbandonato per le grandi portate, e per le vie ferrate poichè si riconobbe dotato di poca solidità. Invece i ponti ad archi si continuano a costruire, principalmente quando si vogliono grandi portate.

Il vantaggio principale di questi ponti, secondo che osserva il Perdonnet, il quale li reputa preferibili ad ogni altro sistema di ponti di legno, è di sottoporre il legno quasi esclusivamente alla compressione, mentre in vece nei ponti all'Americana dei pezzi importanti devono resistere per estensione.

I ponti ad archi inoltre, richiedendo per la loro costruzione piccola quantità di materiali, quando vengano costrutti in circostanze favorevoli, sono meno costosi di qualunque altro sistema di ponti di legno. Alcuni esempi ci proveranno ciò ad evidenza.

Il ponte di Asnières avente larghezza di metri 5,49 costò L. 783 per ogni metro lineare. Per la sua costruzione occorsero metri cubi 5,18 di legno e chilogrammi 87,31 di ferro per ogni metro lineare. Le analisi dei prezzi mostrarono che ogni metro cubo di legno ad opera finita fu pagato lire 135, ed ogni chilogramma di ferro L. 4.

I ponti della strada di Newcastle costarono l'uno L. 2000, l'altro L. 1075 per metro lineare. Questa grande differenza però provenne dalle difficoltà di fondazioni; che se si considera solo il costo delle parti di quei ponti al di sopra delle fondazioni, il prezzo loro non fu che di L. 900 per metro lineare.

Una ragione infine la quale può spesse volte indurre ad adottare il sistema di ponti ad archi di legno è questa, che per la grande facilità di esecuzione, essi con grande rapidità si possono costruire.

5 Dicembre 1869

LUIGI MAZÈ.

TESI LIBERE

Dal Corso

DI MECCANICA ED IDRAULICA PRATICA

Relazione fra le velocità angolari di due sistemi girevoli attorno a due ~~asse~~ fissi, i quali si trasmettono il movimento per azione immediata o mediata — Applicazione alle manovelle semplici.

DAL CORSO DI COSTRUZIONI

Deformazione subita dall'asse di un solido inizialmente circolare e contenuto in un piano verticale, sotto l'azione di pesi uniformemente distribuiti sulla sua proiezione orizzontale.

Dal Corso

DI MACCHINE A VAPORE E FERROVIE

Meccanismi di distribuzione del vapore ad espansione fissa.

DAL CORSO DI GEOMETRIA PRATICA

Tracciamento di risvolte circolari — Metodo delle tangenti, e metodo inglese delle secanti.

Fig. 1^a

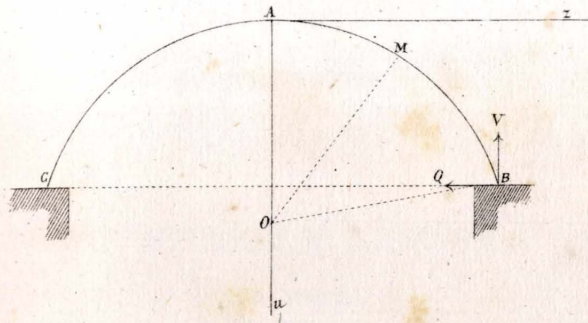
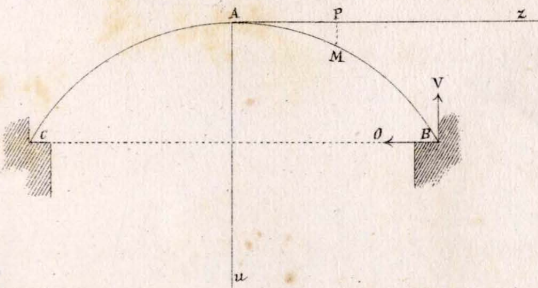


Fig. 2^a



L. Moysi

