Matteo Morelli
Ingegnere Civile
Associazione del Genio Civile

Strutture ad Arco

La nostra Tour Eiffel sull'Adda

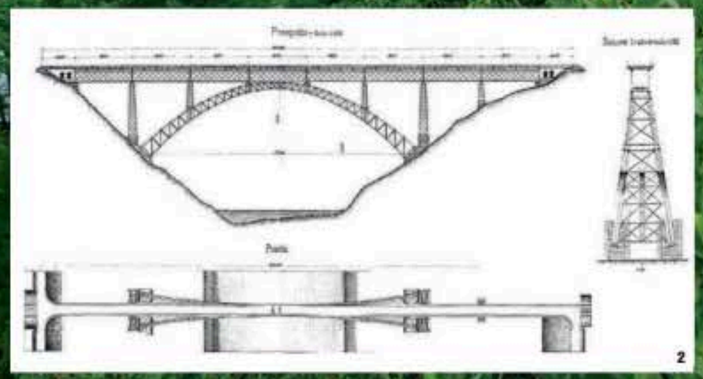
A TENERLO INSIEME, DA OLTRE UN SECOLO, CI PENSANO 100.000 CHIODI RIBATTUTI CHE REGGONO LE OLTRE 2.500 TONNELLATE DI FERRO DELLA SUA FORMIDABILE STRUTTURA AD ARCO SULL'ADDA. STIAMO PARLANDO DEL PONTE SAN MICHELE, PER TRAFFICO MISTO FERROVIARIO-STRADALE, INAUGURATO NEL 1889, LO STESSO ANNO DEL BATTESIMO DELLA TOUR EIFFEL CON CUI HA IN COMUNE LA TECNICA COSTRUTTIVA, E INTERESSATO DA UN MERITATO PROGRAMMA DI RIQUALIFICAZIONE.

1

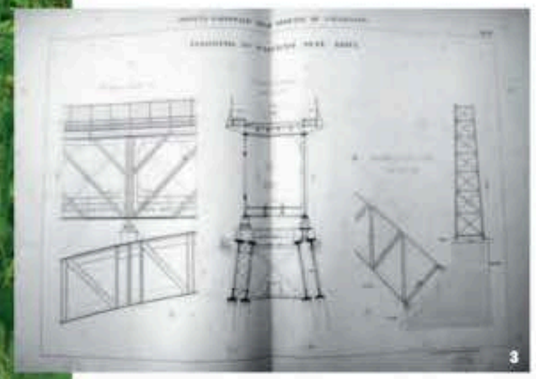
1. Il ponte San Michele in tutta la sua bellezza
Fonte: http://www.archeologiaindustriale.org/cms/ponte-di-paderno-e-parco-dell'adda-lc/

2. Tavola di progetto del ponte in ferro. Dimensioni principali: corda dell'arco 150 m, lunghezza della travata 266 m, altezza del piano stradale dal livello delle magre 85 m

3. Tavola di progetto: sezioni e prospetti
Fonte: https://ouvresdegenie.wordpress.com/iconographie/#jp-carousel-372



2



3

Il ponte San Michele sul fiume Adda è un ponte ad arco in ferro, a traffico misto ferroviario e stradale, che congiunge, sin dal lontano 1889, i paesi di Paderno d'Adda (oggi in Provincia di Lecco) e di Calusco (oggi in Provincia di Bergamo), altrimenti separati ineluttabilmente da una profonda gola che il grande fiume ha scavato nel corso dei secoli. Il piano stradale, infatti, passa a circa 85 m sopra il livello delle magre e il ponte rappresenta ancor oggi uno dei pochi collegamenti ferroviari tra l'Est e l'Ovest del fiume Adda. Da molti considerato come un vero e proprio simbolo dell'archeologia industriale in Italia e come una delle più interessanti realizzazioni dell'ingegneria italiana dell'Ottocento, il ponte, noto anche come ponte Röthlisberger dal nome dell'ingegnere capo dell'ufficio tecnico della società che eseguì l'opera, rappresenta una delle più interessanti testimonianze di quell'epoca in cui l'acciaio, il ferro e la ghisa erano veri e propri simboli del progresso umano. L'apertura del ponte offrì, infatti, la possibilità di stabilire comunicazioni rapide e stabili tra le due parti della Lombardia, riducendo i tempi di percorrenza e rendendo di fatto praticabile il commercio tra le zone produttive del Piemonte orientale (Novara e Vercelli) e le industrie dell'Est lombardo (Brescia e Bergamo), e allo stesso tempo di accorciare sensibilmente la distanza fra le province dell'Alta Lombardia e del Veneto con la linea del Gottardo.

Il ponte fu ritenuto già da subito un capolavoro di tecnica ingegneristica, tanto da venire inserito nell'elenco dei maggiori ponti ad arco del mondo e da venire citato come esempio di splendore dell'ingegneria civile sia per il progetto ardito che per la perizia della realizzazione. La rilevanza del ponte San Michele dal punto di vista storico è paragonabile a quella della Torre Eiffel: inaugurate nel medesimo anno (1889) ed edificate con le stesse tecnologie, entrambe le strutture all'epoca della loro costruzione divennero il simbolo del trionfo industriale per i rispettivi Paesi. Del tutto simile al Viaduc de Garabit, realizzato quattro anni prima in Alvernia (Francia centro-meridionale) dallo stesso Gustave Eiffel, il ponte San Michele è tra i primi esempi di costruzione progettato con la teoria dell'ellisse di elasticità e venne successivamente studiato

a livello europeo assieme agli altri grandi ponti metallici eretti in quel periodo, come il già citato Viaduc de Garabit e il ponte Maria Pia di Porto (sempre dello stesso Eiffel)[1].

Il progetto: dati tecnici e cenni storici

Per approfondire gli aspetti storici e per descrivere le caratteristiche del ponte si ricorrerà di seguito ad ampi stralci di un articolo del *Giornale del Genio Civile* del 1889, uscito a ridosso dell'inaugurazione del viadotto: "*La ferrovia complementare destinata a congiungere la stazione di Ponte S. Pietro, sulla linea Bergamo-Lecco, alla stazione di Seregno sulla Monza-Como, tagliando nella stazione di Usmate la linea Monza-Lecco,[...] doveva attraversare l'Adda nelle vicinanze di Paderno, a circa 80 m. sul livello delle magre*". La sponda sinistra del fiume, nei pressi di Paderno e di Calusco, presenta una scarpa in media dell'1/2 mentre la sponda destra, più inclinata, dell'1/1; il terreno "*è formato di un conglomerato di ghiaia molto compatto, a strati abbastanza regolari, i quali in molti punti, e specialmente più a valle, vicino a Trezzo, forniscono massi di puddinga durissima impiegata utilmente anche in costruzioni importanti*".

Il progetto della linea ferroviaria Ponte San Pietro-Seregno fu studiato da uno speciale Ufficio del Governo con lo scopo di concorrere all'opera nazionale di raccordo e unificazione delle diverse tratte ferroviarie, gestite da varie società private in tutto il neonato Regno d'Italia, tra loro assai poco omogenee, ovviamente, per mezzi e materiali. Il progetto originario prevedeva l'attraversamento dell'Adda tramite un ponte a travata rettilinea in ferro, sorretta dalle spalle e da tre pile in muratura. La ferrovia era pensata sul piano superiore della travata e la strada, che avrebbe unito le Provincie di Como e di Bergamo, all'interno di essa. Nel 1885 i lavori del ponte erano ancora lungi dall'essere avviati, mentre i due tronchi ferroviari Ponte San Pietro-fiume Adda e Seregno-Usmate stavano per essere terminati. Mancava pertanto da realizzare solamente la tratta Usmate-Calusco d'Adda la cui direzione dei lavori fu affidata dal Governo alla Società per le Strade Ferrate Meridionali. Tuttavia, prima di pronunciarsi definitivamente, il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici volle valutare altre soluzioni per l'attraversamento dell'Adda e incaricò la Società per le Strade Ferrate Meridionali di studiare un viadotto in muratura a doppio uso stradale-ferroviario.

La Società Nazionale Officine di Savigliano[2] (SNOS) chiese di poter partecipare all'affidamento della costruzione dell'opera con un proprio progetto, presentando, il 17 marzo del 1886, una raccolta di dodici tavole tecniche. La SNOS, fondata nel 1880, aveva già realizzato, tra le altre, il ponte ferroviario in acciaio sul Po a Casalmaggiore - lungo 1.085 m e pesante 2.000 ton - per la ferrovia Parma-Brescia-Iseo, alcuni ponti in ferro, tra cui quello sul Po a Casale Monferrato e quello di Asti sul Tanaro, nonché il ponte di Trezzo sull'Adda. Il progetto presentato riguardava, per l'attraversamento dell'Adda, un viadotto "*in ferro consistente in un grande arco di m. 145 di corda, impostato sopra due robusti spalloni in pietra. La travata a doppio uso, lunga m. 224, era divisa in sette luci eguali e sopportata dalle due spalle superiori in muratura e da sei pile metalliche, di cui due impostate sugli spalloni dell'arco, quattro sull'arco stesso. Il progetto era accompagnato da calcoli giustificativi ampiamente sviluppati, dal disegno della grande armatura in legno, o ponte di servizio, che proponevasi di costrurre per l'erezione del grande arco e da formale proposta di costruire il viadotto, comprese le murature, per una somma a corpo, sotto la responsabilità dell'Impresa*". Inoltre l'impresa dichiarava di lasciare nelle mani del Governo una cospicua somma per tre anni consecutivi dall'apertura all'esercizio della ferrovia a titolo di garanzia, impegnandosi a mantenere in buono stato durante quel periodo tutte le opere formanti oggetto del contratto a corpo. Tale proposta fu accolta e sottoposta al Governo, così come quella di un'altra ditta nazionale che aveva presentato un progetto di massima di un ponte parte in ferro e parte in muratura. In gara, pertanto, andarono quattro progetti in tutto e il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici prescelse quello della SNOS perché corrispondeva tecnicamente alle condizioni di stabilità richieste per un'opera di tanta importanza, perché importava la minima spesa e poteva esser eseguito in minor tempo in confronto degli altri. Anche questo progetto subì delle modificazioni in corso d'opera. Difatti, "*mentre la Società studiava il suo progetto di viadotto, un esame più minuto delle condizioni del terreno specialmente in sponda sinistra, consigliava alla Direzione dei Lavori delle Strade Ferrate Meridionali di modificare leggermente il tracciato della ferrovia per modo da traversare l'Adda un po' a monte del primitivo tracciato onde evitare uno scoscendimento prodottosi negli strati di puddinga sulla riva sinistra in epoca non precisata. Veniva inoltre stabilita definitivamente la posizione altimetrica della strada provinciale a 261,75 m e quella della rotaia della ferrovia a 255,45 m, cioè un po' al di sotto del progetto precedente. Il viadotto doveva raccordarsi coi tronchi esistenti mediante leggiere pendenze*". Per adattare il ponte al nuovo tracciato ferroviario, la Società dovette elaborare un secondo progetto di massima, del tutto simile al primo, ma con la corda dell'arco aumentata da 145 m a 150 m e la lunghezza della travata aumentata da 224 m a ben 266 m. "*Il progetto definitivamente approvato consta quindi di una travata rettilinea continua lunga 266 m, sostenuta da nove appoggi, distanti gli uni dagli altri 33,25 m. Quattro di questi sono alla loro volta sopportati da una grande arcata metallica di 150 m di corda e di 37,50 m di freccia; due degli stessi appoggi sono retti da zoccoli in muratura elevati sulle spalle dell'arco, uno sulla riva sinistra da uno zoccolo*

4

1. A Con la fine del Settecento e l'inizio dell'Ottocento si diffonde in Europa una nuova tecnica costruttiva dovuta, principalmente, allo sviluppo siderurgico di quel tempo. In precedenza, infatti, il ferro era impiegato nelle costruzioni unicamente in "elementi accessori" delle strutture principali; con la rivoluzione industriale, invece, il costo della ghisa e del ferro lavorato si ridusse notevolmente e ciò consentì un loro ampio impiego anche nel campo delle grandi costruzioni. Il ponte ferroviario Maria Pia sul fiume Douro (Portogallo) è un ponte ad arco in ferro, della lunghezza di 352 m e di altezza pari a 61 m. Dedicato alla regina del Portogallo, Maria Pia di Savoia, fu costruito tra il 1875 e il 1877 e è rimasto in esercizio fino al 1991. Il viadotto Garabit sulla Truer (Francia), situato lungo la linea ferroviaria Béziers-Neussargues, fu costruito da gennaio 1880 a settembre 1884. Il viadotto è un ponte ad arco in ferro, della lunghezza di 565 m (arcata principale di 165 m) e altezza dal livello delle magre di 122 m. La torre Eiffel fu costruita in poco più di due anni (iniziata nel 1887, inaugurata il 31 marzo 1889 e aperta ufficialmente il 6 maggio dello stesso anno) per l'Esposizione Universale del 1889 e nacque come costruzione transitoria e facilmente smantellabile. Alta 300 m e pesante circa 8.000 tonnellate, fino al 1930 è stata la struttura più alta del mondo. Da subito fortemente contestata, nel 1909 la torre rischiò di essere demolita ma fu risparmiata grazie alla facilità di trasmissione radio raggiunta dalla sua sommità.

2. La SNOS è stata una delle più importanti società industriali italiane di meccanica, elettrotecnica e carpenteria metallica del secolo scorso. Venne fondata a Torino il 17 luglio 1880 con l'obiettivo di intraprendere la "costruzione e la riparazione di materiale ferroviario, ponti metallici, tettoie, costruzioni meccaniche, elettriche ed aeronautiche nonché la lavorazione dei legnami in genere". Oltre alla costruzione del ponte San Michele sull'Adda, le principali opere della SNOS sono state la produzione massiccia di grandi strutture metalliche (come ad esempio la tettoia della nuova stazione di Milano Centrale e le gru elettromeccaniche per i maggiori porti italiani) e la fabbricazione di locomotive elettriche a corrente alternata trifase e a corrente continua (fra cui le prime locomotive elettriche veloci delle Ferrovie dello Stato e il capostipite dei treni ad assetto variabile Pendolino, consegnato nel 1976 con il marchio FIAT Ferroviaria Savigliano in seguito allo scorporo dalla SNOS). Nel 2000 lo stabilimento di Savigliano è stato ceduto alla Alstom decretando la definitiva uscita della FIAT dal settore ferroviario. (Fonti: www.corsi.storiandustria.it - https://it.wikipedia.org/wiki/Società%C3%A0_Nazionale_Officine_di_Savigliano)

5a

5b

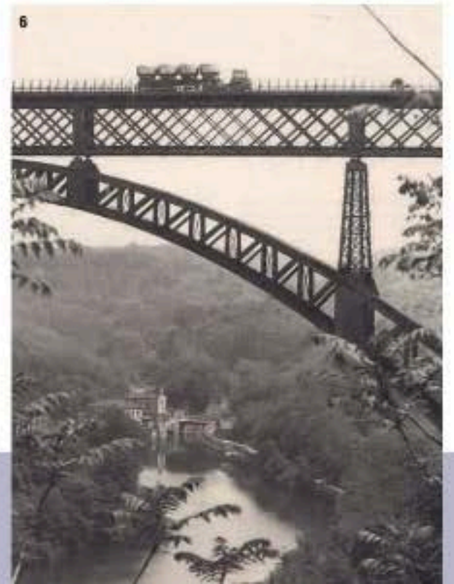
speciale in muratura situato fra l'arco e la spalla superiore, finalmente i due ultimi dalle spalle superiori alle due estremità della travata rettilinea.

La travata è a doppio uso; il binario è posto nell'interno della medesima e la strada provinciale è collocata sopra la travata. Il piano di regolamento della ferrovia è stabilito alla quota 255 quello delle rotaie alla quota 255,45 e la strada provinciale alla quota 261,75 sul livello del mare. Le travi principali sono distanti 5 m da asse ad asse e lasciano fra di loro un passaggio libero di 4,60 m per i treni. La strada provinciale è costituita da una carreggiata larga 5 m, fiancheggiata da due marciapiedi di 1 m, in modo tale che la larghezza utile effettiva sia di 7 m. Le travi principali hanno altezza di 6,25 m, mentre le loro nervature a sezione di T sono rilegate insieme da un reticolato a quattro sistemi; tutte le sbarre del reticolato, indistintamente, sono a sezione rigida. L'ossatura del tavolato della ferrovia è formata con traversoni in lamiera e ferri a squadra, distanti 3,325 m l'uno dall'altro. Essi sopportano due longaroni su cui sono collocate le longarine di quercia. Il pavimento in lamiera striata è sostenuto da ferri ad U.

La massicciata della strada provinciale è disposta sopra ferri Zorès portati da cinque corsi di longaroni, distanti fra loro 1 m e attaccati a traversoni collocati alla distanza di 3,325 m e appoggiati sulle travi principali. I lastroni in pietra dei marciapiedi sono sopportati da due travi di lamiera e ferri a squadra. I marciapiedi hanno un'alzata di 0,30 m rispetto alla massicciata. Il parapetto è in ferro fucinato alto 1,50 m. Si provvede allo scolo delle acque mediante due canaletti laterali in calcestruzzo muniti di tubi di scarico. Sonvi poi due sistemi di controventamenti in ferri a squadra, attaccati l'uno alla parte inferiore del tavolato, l'altro alla parte superiore. La grande arcata è costituita da due coppie d'archi secondari. Gli archi hanno un'asse parabolico di 150 m di corda e 37,50 m di freccia; la loro altezza è di 4 m alla chiave e di 8 m all'imposta. La distanza fra i piani mediani delle due coppie è di 5,096 m alla chiave e di 16,346 all'imposta, cosicché essi sono inclinati verso il piano mediano principale. Ciascheduna coppia si compone di due archi secondari gemelli distanti 1 m fra loro. Questi hanno le loro nervature in forma di semplice T. Il reticolato dell'arco è costituito da sbarre verticali alternantisi con sbarre diversamente inclinate. Le sbarre verticali ed inclinate dei due archi gemelli sono collegate fra loro da un reticolato in ferro piatto. I due archi interni sono riuniti nei punti corrispondenti alle sbarre verticali mediante traversoni. Essi servono per fissare due sistemi di controventamenti, situati uno alla parte superiore, l'altro all'inferiore dei traversoni stessi. Gli archi riposano sopra zoccoli di acciaio fuso muniti di cunei di regolarizzazione, che ripartiscono la pressione sopra le spalle in muratura. Le pile sono composte caduna di otto colonne a sezioni di semplice T, collegate fra loro da un sistema rigido di traverse orizzontali e croci di Sant'Andrea. Esse sono collegate alla loro parte superiore da grosse travi su cui riposano gli apparecchi di dilatazione della travata; detti apparecchi di dilatazione sono in acciaio fuso.

Per facilitare le visite, la manutenzione e la colonitura del ponte, una passerella in ferro larga 1 m, con pavimento in lamiera striata, è disposta sull'asse dell'arcata. Delle scale in ferro costrutte nell'interno delle pile metalliche permettono di ispezionarle facilmente su tutta la loro altezza. Le spalle dell'arcata sono costituite cadauna da due massi distinti di muratura in pietra di Moltrasio con rivestimento in granito di prima qualità. Essi sono terminati superiormente da cuscinetti di granito sui quali trovano appoggio le nervature dell'arco. Gli zoccoli sui quali appoggiano le pile metalliche sono pure costruiti in muratura di pietra di prima qualità. Le spalle superiori alle estremità della travata rettilinea sono formate di muratura in pietra. Fanno seguito alle dette spalle sulle due sponde alcune opere miste in muratura ed in ferro per dare passaggio alla strada provinciale sulla ferrovia. Sui due muri

6



4. Maestranze al lavoro

5a. Dicembre 1888: ponte in fase di ultimazione

5b. Agosto 1889: ponte terminato

6. Mezzo pesante in transito sul ponte

verticali formanti la parte in vista delle spalle superiori ed i relativi protendimenti, sono disposte delle travi in lamiera e ferri a squadra, che sostengono delle volte in mattoni sulle quali riposa la massicciata della strada provinciale".

Il contratto d'appalto e l'esecuzione dei lavori

Per quanto riguarda il contratto, esso fu firmato a Roma, il 22 gennaio del 1887, tra il commendator Di Lenna, Ispettore Generale delle Strade Ferrate e rappresentante del Governo, e la Società nazionale delle officine di Savigliano rappresentata dal Direttore generale cav. ing. Ottavio Moreno. Il contratto prevedeva l'affidamento alla Società stessa della costruzione del viadotto in ferro, comprese le spalle e i relativi protendimenti in muratura alle due estremità della travata, i basamenti dell'arco e delle pile metalliche e l'esecuzione delle opere occorrenti per formare le trincee d'accesso al ponte. L'importo dei lavori fu stabilito, con somma a corpo, pari a 1.850.000 lire per la costruzione del viadotto e 128.717,50 lire, a prezzi di tariffa, per le opere preliminari. Per l'ultimazione dell'opera furono concordati soli diciotto mesi dalla data di stipula del contratto, una tempistica estremamente ridotta in considerazione della tipologia dell'opera, il tutto a significare l'estrema efficienza attesa nei lavori. Chiaramente tale attesa richiese una congruente organizzazione dei lavori che consentisse di evitare ogni possibile ritardo. *"Occorreva preparare i disegni definitivi d'esecuzione tanto della parte metallica quanto della muratura e del gran ponte di servizio, organizzare i cantieri per l'esecuzione delle murature e stipulare i contratti per le provviste; far procedere di pari passo la costruzione del ponte di servizio colla fabbricazione dell'arco e della travata in officina, per modo che la messa in opera non avesse a subire ritardo alcuno. [...] Lo studio completo del progetto e dei mezzi d'esecuzione fu fatto e diretto dal sig. G.Röthlisberger ingegnere capo dell'ufficio tecnico della Società. Le quantità approssimative dei materiali che dovevano provvedersi per esser lavorati e messi in opera erano le seguenti:*

- *pietra di Moltrasio m³ 5.000*
- *granito di Baveno m³ 1.200*
- *abete di Baviera per il grande ponte di servizio m³ 1.800*
- *ferro per l'arco tonn. 1.320*
- *ferro per le pile tonn. 245*
- *ferro per la travata tonn. 960*
- *acciaio fuso, ghisa e ferro cucinato per le imposte dell'arco, gli zoccoli delle pile, piastre di scornimento tonn. 110.*

Sottoposti man mano alla approvazione della Direzione dei Lavori in Ancona i disegni e calcoli definitivi delle diverse parti del grande viadotto, si organizzavano i cantieri, ed anzi tutto quello per la costruzione del grande ponte di servizio. I legnami provenienti dall'Alta Baviera, erano tracciati, lavorati a dimensione e successivamente trasportati in riva al fiume per essere messi a posto, e quando si ricordi che tra il terreno circostante ed il fiume il dislivello è di 80 metri circa, si potrà capire come la costruzione del ponte di servizio si complicava, dovendo discendere i legnami, almeno in gran parte, fino al livello dell'acqua, per successivamente elevare l'edifizio sino a raggiungere di nuovo il livello della campagna. La costruzione del ponte servizio, iniziata nel maggio del 1887 era terminata nel marzo dell'anno seguente. Aperte le trattative per la provvista della pietra di Moltrasio con parecchi proprietari di cave, si ebbero a superare non poche difficoltà prima di poter ricondurre i prezzi ad una media che non s'allontanasse di troppo dai normali, cosicchè non poco tempo trascorse prima che una sufficiente provvista di pietra di Moltrasio potesse raccogliersi alle cave, e per mezzo di barconi trasportarsi a Lecco, dove dovevasi trasbordare in barche di minor portata, che potessero discendere l'Adda sino ai ristrettissimi depositi che si potevano praticare in riva al fiume in vicinanza del viadotto. Praticati gli scavi per le fondazioni degli spalloni del grande arco, i quali furono spinti sulla riva sinistra sino a m.10, si potè dar mano alle murature nel settembre del 1887 e terminare gli spalloni nel maggio successivo, con un'interruzione di 50 giorni nel cuore dell'inverno. La massima quantità di muratura eseguita in un mese salì a 850 m³. Mentre conducevansi a termine gli spalloni dell'arco ed il ponte di servizio su quale doveva riposare l'arco durante il periodo di erezione e s'era contrattata con una casa di Germania la fornitura dei pezzi in acciaio fuso per le imposte dell'arco, accumulavansi i ferri nell'officina di Savigliano e davasi mano alla fabbricazione dell'arco con tutte quelle cautele che dovevano assicurarne la perfetta corrispondenza delle diverse parti; e questo risultato fu completamente raggiunto, poichè, sebbene per le colossali proporzioni dell'arco fosse impossibile di connetterne insieme nell'officina neppure le parti principali, tuttavia nessun ritocco fu necessario in cantiere. Per dar principio alla montatura dell'arco, bisognava anzitutto collocare a sito le imposte in acciaio fuso, ciascheduna del peso di circa quattro tonn. Ma quantunque si fosse presa la precauzione di ordinare subito questi pezzi speciali, che solo poche officine estere possono fornire, con tali date di consegna che dovessero essere in cantiere parecchi mesi prima del tempo previsto per la collocazione in opera, avendo la Ditta estera mancato ai suoi impegni malgrado ripetute promesse, e la quasi continua presenza di un agente della Società, si riusciva appena nel corso del mese di giugno a ricevere le prime piastre d'appoggio, che fu mestieri di accettare benché neppur esatte in alcune dimensioni, per cui erano necessari dei ritocchi; per questi inconvenienti la erezione dell'arco, anziché in aprile, potè aver principio appena verso la fine di giugno, camminare spedita senza interruzione solo dopo i primi giorni d'agosto, avendo finalmente con molti stenti ricevuto dall'estero tutti i pezzi d'acciaio fuso, ed essere terminata a metà febbraio. Contemporaneamente all'arco si erigevano le pile in ferro sugli spalloni e quella a mezza costa verso Calusco, il che permetteva di dar principio alla montatura della travata dalla sponda sinistra nel mese di ottobre. Il viadotto era terminato nel marzo dell'anno corrente, meno la coloritura, rinviata prudentemente a stagione più propizia, ed alcuni lavori di finimento per modificazioni imposte dalla Direzione dei Lavori".

7

8

9

10

11

7. Particolare della travata e dell'arco

Fonte: http://www.100kmdamilano.it/ponte-di-paderno/

8. Doppia viabilità sul ponte

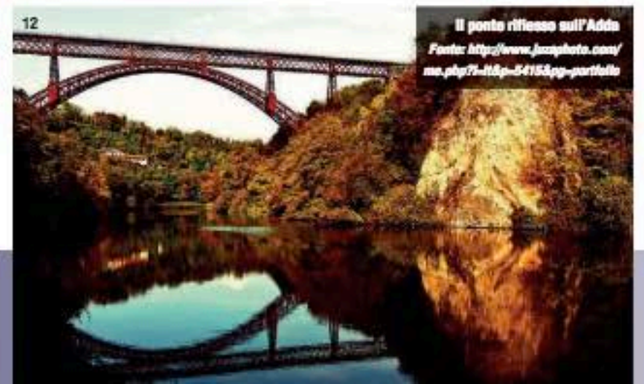
Fonte: https://www.flickr.com/photos/29547117@N04/2421358669

9. Veduta interna alla struttura

10. Il ponte in veste invernale

Fonte: http://digilander.libero.it/padernodadda/

11. Veduta aerea del ponte



12

Il ponte riflesso sull'Adda

Fonte: http://www.jcsphoto.com/me.php?l=it&p=54154pp-portfolio

Bibliografia e Sitografia

[1] Rivista Genio Civile non ufficiale del 1889 (n. 16, pag. 298)
[2] https://it.m.wikipedia.org/wiki/Ponte_San_Michele
[3] http://www.archeologiaindustriale.org/ornis/ponte-di-paderno-e-parco-dell'adda-lo/
[4] http://digilander.libero.it/calusccarte/ponte.htm
[5] https://it.wikipedia.org/wiki/Ferrovia_Seregno-Bergamo
[6] https://ouvrestegenie.wordpress.com/ponte-di-paderno/
[7] http://www.savigliano-spa.it/storia2.htm
[8] http://www.museotorino.it/view/s/5a8a7b7c3240b444187a242d712bc708
[9] http://www.ecodibergamo.it/stories/isola/ponte-di-paderno-ce-il-progettoma-servono-3-anni-e-25-milioni_1157060_11/

Un'opera strategica in esercizio

Il collaudo fu compiuto in una giornata di pioggia torrenziale del maggio 1889. Un treno composto da 3 locomotive (di 83 tonnellate l'una) e da 30 vagoni carichi di ghisa dal peso complessivo di 850 tonnellate transitò alla velocità "vertiginosa" - così venne definita nel resoconto de *L'Eco di Bergamo* - di 45 km/h, dopo due passaggi a 25 km/h e 35 km/h. Nel 1890 il ponte venne verniciato di fresco e fu ufficialmente concluso. Solo tre anni dopo il primo collaudo, nel 1892, fu compiuto un secondo collaudo per verificarne la risposta alle locomotive di nuova generazione, più potenti e più pesanti. Nel 1944 il ponte, in quanto struttura strategica, fu preso di mira dagli aerei anglo-americani e subì alcuni bombardamenti che però non recarono danni irrimediabili. La struttura particolarmente snella, infatti, era difficile da centrare e fu colpita solo marginalmente e mai in modo irreparabile. Anche se il comando militare intervenne con riparazioni provvisorie, il transito fu sospeso a più riprese, per motivi di sicurezza, e reso oggetto di limitazioni. I lavori di restauro compiuti nel 1950, riguardanti tutta l'opera e in particolare le campate della travata, ne permisero la riapertura al traffico. Nel 1972 e nel 1992 l'opera è stata oggetto di importanti interventi di restauro che ne hanno garantito la preservazione. Dal 1980 circa non è più permesso il transito dei mezzi pesanti sul viadotto, mentre all'inizio degli anni Novanta, a cento anni dalla sua realizzazione, si è cominciata a prendere in considerazione la possibilità di chiudere il ponte, ormai inadeguato, affiancandovi una nuova struttura in cemento a singola campata. All'epoca la spesa prevista era di 42 miliardi di lire. Ad oggi, però, tale progetto risulta abbandonato. Nel 1998 il ponte venne valorizzato con un impianto di illuminazione formato da 15 fari da 500 W ciascuno, realizzando un gradevole gioco di luci. Ad oggi il ponte rappresenta ancora un nodo cruciale per l'attraversamento del fiume Adda, anche se oramai il traffico pesante o a lunga percorrenza è stato dirottato sui più capienti ponti di Trezzo sull'Adda, Brivio e sul ponte dell'A4 Torino-Trieste. La carreggiata è a singola corsia, con due camminamenti su entrambi i lati. Il transito è regolato da semafori dotati di telecamere che alternano il senso di marcia e la velocità limite è pari a 20 km/h; il transito ai mezzi con massa superiore ai 35 quintali è interdetto. La linea ferroviaria è a binario unico con riduzione di velocità a 15 km/h.

Il 17 dicembre 2015 l'ing. Maurizio Gentile, amministratore delegato di RFI, ha annunciato che è in fase avanzata il progetto per la riqualificazione funzionale e conservativa del ponte San Michele, con un investimento previsto pari a 25 milioni di euro e tre anni di lavoro. Il progetto è finalizzato al miglioramento funzionale della struttura con il ripristino di velocità più conformi al traffico ferroviario moderno e la ristrutturazione della piattaforma stradale con importanti interventi finalizzati al miglioramento della sicurezza con particolare riguardo ai pedoni. Tale iniziativa risulta particolarmente meritoria nell'ottica di preservare e valorizzare un'opera infrastrutturale, qual è il ponte San Michele, che può essere iscritta, a buon diritto, tra le più alte realizzazioni della storia dell'ingegneria civile italiana. ■