

1915 - 2015

Ponte ad arco sull'Isorno

A cura di: **Ing. Piergiorgio Rossi,**
Officine Ghidoni SA
Ing. E. Fregni,
FART SA

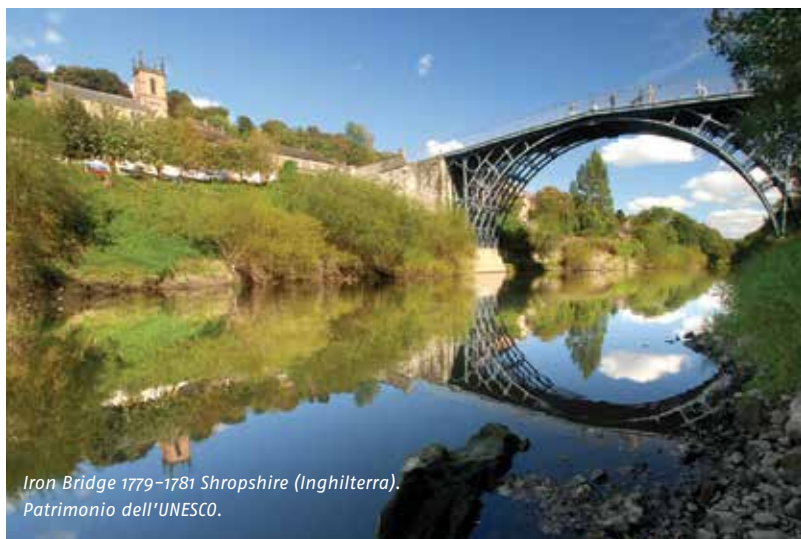
Il Canton Ticino, inserito tra la Pianura Padana e la cresta delle Alpi, caratterizzato da molte vie di comunicazione, stradali e ferroviarie, antiche e moderne, è un paese ricco di ponti, alcuni dei quali in acciaio, costruiti nel corso dei secoli.



Opere da salvaguardare in quanto esempi di costruzione metallica ancora valida e esemplare. Essi sono la testimonianza della loro epoca, un esempio di un modo di costruire e costituiscono la nostra memoria storica.

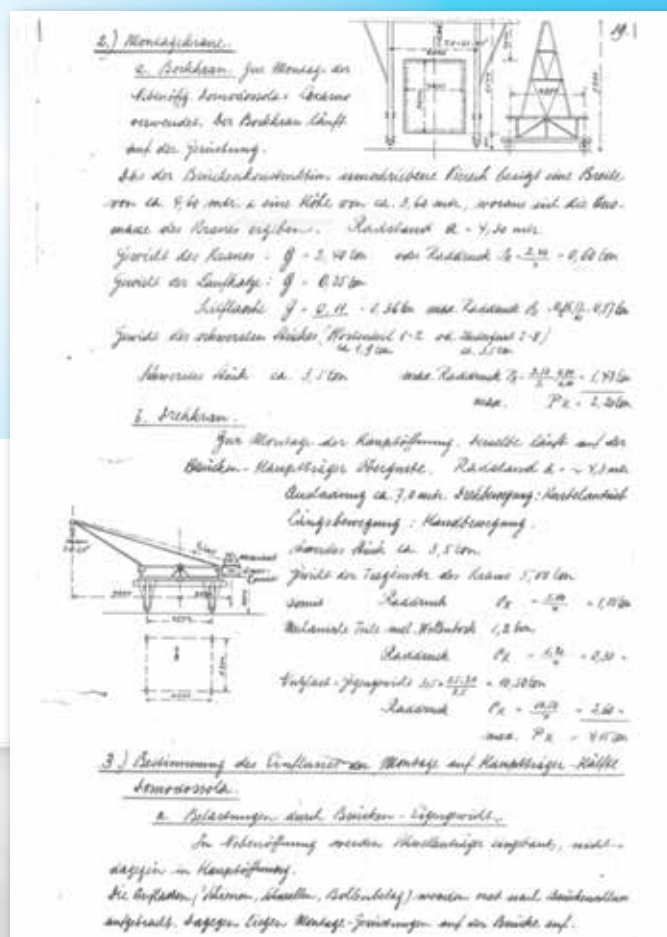
Il territorio ticinese è da sempre uno dei passaggi obbligati per l'attraversamento delle Alpi; la sua morfologia ha obbligato gli abitanti a costruire manufatti per facilitare le relazioni, i commerci e gli scambi tra le varie regioni e nazioni.

In questo contesto il ponte rivestiva un ruolo determinate nell'attraversamento dei fiumi e dei torrenti, evitando ai viandanti lunghissimi percorsi di aggiramento. I primi ponti in struttura metallica, sostanzialmente in ghisa, (ferro con elevato tenore di carbonio), risalgono alla fine del XVII secolo ed erano stati realizzati praticamente in elementi ad aste fuse. Quello sul fiume Severn nel Shropshire (Inghilterra), chiamato ovviamente "Iron Bridge" (1779 - 1781) e attualmente patrimonio dell'UNESCO, fu il primo e servi, oltre che per collegare le due sponde del fiume, anche per dimostrare le elevate potenzialità di questo materiale, potenzialità tuttora indiscutibili soprattutto nella costruzione di ponti e viadotti.



*Iron Bridge 1779-1781 Shropshire (Inghilterra).
 Patrimonio dell'UNESCO.*

Il nostro articolo è dedicato alla presentazione del ponte sull'Isorno, ad Intragna, costruito nel 1915; un viadotto che colpisce per la sua arditezza, un capolavoro di ingegneria metallica, caratterizzato da una struttura d'acciaio chiodata, estremamente esile, che si sviluppa su una lunghezza complessiva di ca 120m, di 90 m. quella del tratto centrale, tra le pile principali e posizionata a ca 75 m di altezza per rapporto al letto dell'Isorno. A 100 anni di vita non ha ancora perso la sua freschezza sia per quel che riguarda la struttura portante sia per l'estetica.

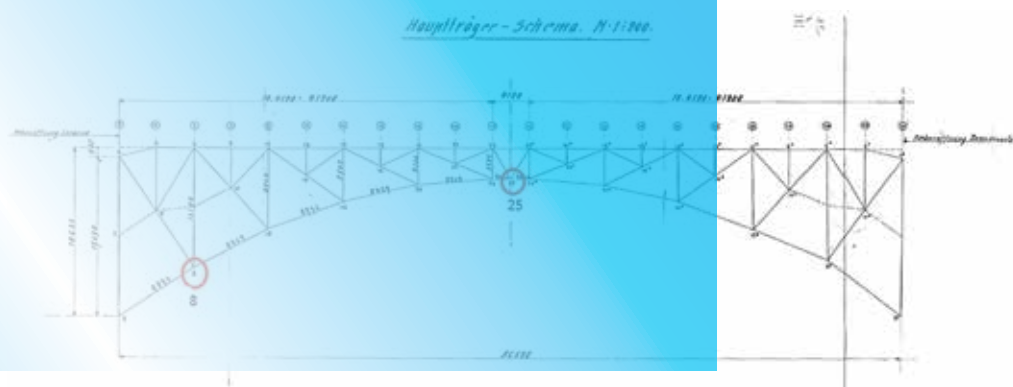


Storia

Quest'opera è sicuramente audace se consideriamo i mezzi a disposizione agli inizi del novecento. Il calcolo statico, è stato eseguito rigorosamente a mano, in parte con calcoli effettuati con il regolo calcolatore e in parte con i logaritmi. Per quanto riguarda le forze presenti nelle aste, esse venivano valutate con dei metodi grafici, i famosi poligoni funicolari che i non più giovani ricorderanno sicuramente. Inutile ricordare che anche i piani esecutivi sono stati eseguiti e riprodotti a mano. Gran parte di questa struttura ad arco è stata realizzata con dei profili d'acciaio a sezione a "L", assiemati mediante chiodatura, considerato che l'impiego di bulloni e saldatura era ancora agli albori. La chiodatura veniva fatta sul posto e consisteva nel forgiare a caldo la testa di un ribattino infilato in un foro passato tra due elementi da assiemare. Operazione non molto semplice, soprattutto se si considera che spesso veniva effettuata nel vuoto.

In questo tipo di costruzioni si formavano le sezioni necessarie e si ottimizzava la resistenza locale aggiungendo al profilo di base, in genere un profilo a "L", delle lamiere di rinforzo assiemate tramite chiodatura, oppure formando altre sezioni composte. Notevoli le problematiche di montaggio affrontate a quel tempo, considerato che i mezzi disponibili per il sollevamento erano ben diversi rispetto a quelli attuali.

Spesso queste strutture, formate da elementi relativamente leggeri, venivano montate con l'aiuto di un "falcone", costituito da un'asta fissata alla struttura e spostato ripetutamente sulla struttura stabilizzata, grazie al quale venivano sollevati gli elementi consecutivi. Nel caso specifico, oltre al "falcone", era stata utilizzata una piccola gru che, scorrendo sul piano superiore del manufatto, aveva permesso di montare le aste strutturali, partendo dalle due sponde e utilizzando la struttura stessa come elemento portante. Il procedimento è documen-



tato anche da interessanti foto di Valentino Monotti del 1916. Al centro i due semiarchi sono stati accoppiati con una cerniera, considerato che lo schema statico è quello di un arco con tre cerniere. I due semiarchi, durante la fase di montaggio, sono stati sbadacchiati con dei puntoni provvisori.

Sarebbe anche interessante esaminare, soprattutto nelle fasi di montaggio, le misure di sicurezza adottate, rispettivamente la casistica degli incidenti sul lavoro. Purtroppo non sono disponibili dati, ma si può sicuramente affermare che, anche in questo contesto, l'evoluzione è stata enorme.

Stato attuale

La struttura è stata adeguata, ma la sostanza è rimasta sostanzialmente la stessa. Ovviamente nel tempo è stata effettuata la necessaria manutenzione che consiste essenzialmente nel controllo strutturale e, soprattutto, nel mantenimento e ripristino del trattamento di superficie, elemento determinante a garantire la necessaria durata di vita delle strutture metalliche.

Dall'entrata in vigore della norma SIA 269, la struttura è stata verificata minuziosamente, sia dal profilo delle ispezioni dello stato dell'opera sia da quello della conformità statica e dinamica della struttura. La norma SIA 269/3, pubblicata nel 2011, è riferita appunto alla verifica di strutture in acciaio esistenti. Si tratta di una norma importante che, in un certo senso, attesta la rilevante durata di vita dei manufatti in acciaio. Di fatto, l'ispezione del manufatto, riveste un ruolo determinante per capirne lo stato di mantenimento e le tecniche impiegate al momento della costruzione. Il materiale impiegato, lo stato del trattamento di superficie, la tipologia dei giunti e il loro stato, sono elementi significativi della verifica. Naturalmente una prova sperimentale delle componenti permette un controllo complessivo della struttura, tenendo conto dei carichi definiti dalla norma SIA 269/1 e del dimensionamento definito dalla norma SIA 269/3 inerente le strutture in metallo. Eventuali difetti locali vanno valutati in modo da porre dei nuovi limiti all'utilizzo.



La norma SIA269/3, tenuto conto del periodo di costruzione del manufatto, è in grado di dare indicazioni relative alle caratteristiche dei materiali/lavorazioni e alle componenti dell'epoca presa in considerazione: questo permette di poter verificare gli aspetti quantitativi della struttura da esaminare. Oggi, grazie a strumenti di analisi statica – ed eventualmente dinamica e grazie a metodi d'indagine sullo stato dei materiali, è possibile radiografare dettagliatamente la struttura esistente.

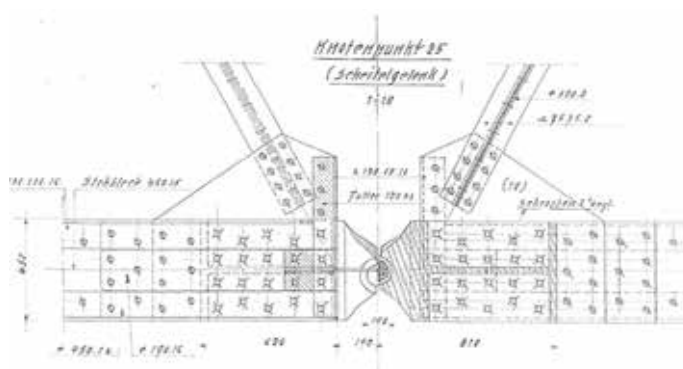
Di fatto, in presenza di una buona manutenzione, e in considerazione del fatto che i materiali e le tecniche impiegate possiedono di regola caratteristiche reali superiori rispetto a quanto immaginato in epoche passate, potrebbero sussistere delle lievi non conformità – in rapporto alle norme – per casi di carico particolari.

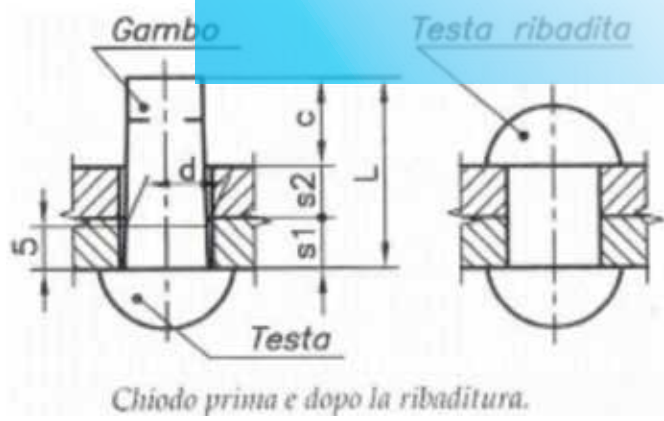
Anche questo ponte è stato verificato secondo la norma SIA 269/3; non sono emersi gravi problemi considerata anche la cura con la quale il manufatto è stato mantenuto negli ultimi 100 anni...!

La chiodatura

In passato, la giunzione delle aste dei tralicci metallici, veniva realizzata tramite chiodatura metallica, processo che ha permesso lo sviluppo delle strutture portanti in metallo. Oggi questo procedimento, almeno a caldo, non è più in uso, mentre è spesso ancora impiegata la rivettatura a freddo che ha interessanti caratteristiche realizzative e, soprattutto, ha un buon comportamento in caso di sollecitazioni dinamiche.

In queste vecchie costruzioni anche il controllo periodico pratico dei chiodi riveste un'importanza fondamentale, considerato che stiamo parlando di elementi metallici che collegano le aste e quindi preposti alla trasmissione degli sforzi nodali. Ancora oggi la verifica della "funzionalità" dei chiodi viene eseguita in modo artigianale. L'operatore verifica acusticamente e meccanicamente l'assieme. Il procedimento descritto nella letteratura descrive come battere assialmente, con un piccolo martello, la testa del chiodo esaminato e, con il dito posizionato tra la testa esposta del chiodo, si possa percepire un eventuale scorrimento relativo. Inoltre, come nel caso di chiodi elettrosaldati per le solette miste, il suono risulta un indicatore importante dello stato dell'assieme. In effetti i chiodi lenti "suonano" in modo diverso rispetto a quelli pretesi. Da notare che un giunto chiodato funziona essenzialmente al taglio, a causa dell'incontrollabilità pratica dello sforzo assiale generato nella messa in opera. Il processo applicato per la ribattitura della testa, inizialmente eseguita a mano, è stato poi sostituito da presse pneumatiche e idrauliche che garantiscono una migliore qualità del giunto stesso. La giunzione è in generale pre-forata e la qualità della stessa dipende molto dalla precisione geometrica, da quella dei materiali e dalla perizia nella messa in opera.





Ponte FFS Bellinzona-Locarno, lato Gerra Piano.

Il procedimento consiste essenzialmente nel riscaldamento del chiodo, che può essere di diversa forma, a circa 1000 °C e nell'inserimento nel foro da accoppiare. Si procede quindi alla ribattitura della testa opposta a quella preformata. Il raffreddamento del chiodo, considerato che l'elemento da giuntare rimane a una temperatura nettamente inferiore, induce un sforzo assiale che pre-carica la giunzione con interessanti effetti a livello di ermeticità e di redistribuzione dei carichi del giunto stesso.

Conclusioni

È indubbio che le soluzioni costruttive e strutturali adottate siano state frutto di grande professionalità e competenza dei progettisti, dei costruttori e dei montatori. I documenti messi a disposizione dalla FART sono purtroppo parziali, considerato che l'incarto completo è scomparso a seguito di un incendio degli archivi. Tuttavia anche dai documenti di base, ottenuti dall'Ufficio Federale dei Trasporti, si percepisce l'elevata professionalità progettuale e il valore delle scelte fatte che hanno permesso a questo manufatto di funzionare per oltre 100 anni con dei costi di manutenzione sicuramente minimi.

Da notare la completa riciclabilità del manufatto a fine del ciclo di vita. Questo piccolo contributo non ha la pretesa di essere esaustivo e non vuole nemmeno sostituirsi alle norme ma vuole evidenziare la validità delle scelte fatte in passato, con l'evidente spirito pionieristico dei progettisti e costruttori che ancora oggi servono da insegnamento, e sottolineare come la corretta e continua manutenzione sia determinante per la durata di vita delle strutture.



Ponte Giubiasco-Sementina 1933-2010, dettaglio appoggio spalla Sementina.

AUTORS SA
Il vostro partner per i veicoli aziendali

RENAULT PRO+

SEDE PRINCIPALE
Via Industria 21
6934 Lugano-Bioggio
tel. 091 850 42 42

SUCCURSALE
Via Monte Ceneri 20
6512 Giubiasco
tel. 091 857 13 61

info@autors.ch
www.autors.ch