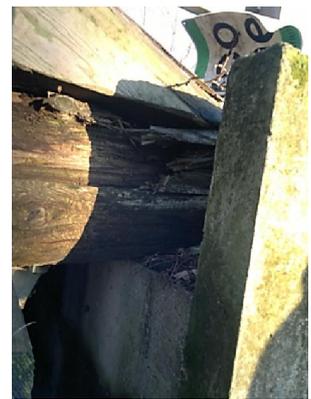
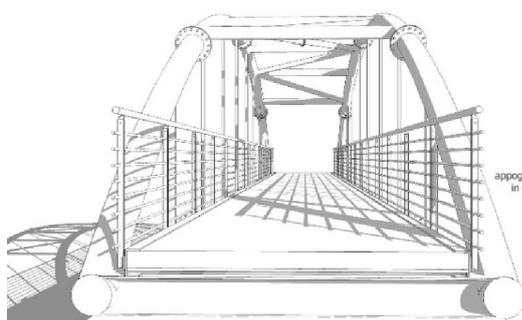
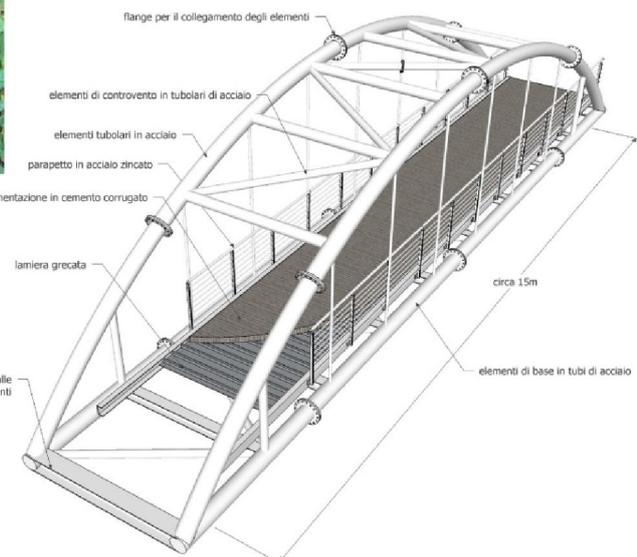
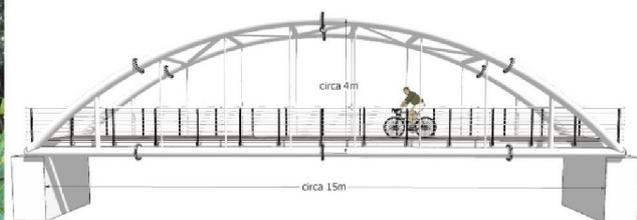


Realizzazione di un nuovo ponte ciclabile in acciaio

Il Parco delle Groane aveva realizzato circa 10 anni fa, nel territorio del Comune di Cesate sul torrente Guisa, un ponte ciclopedonale in legno massiccio. Tale opera aveva lo scopo di garantire la continuità ad un percorso ciclopedonale a servizio del Parco. Con il passare del tempo la struttura, non opportunamente trattata, ha cominciato a dare segnali di insicurezza tali da rendere necessario e indispensabile un intervento di radicale demolizione e la realizzazione di una nuova struttura, utilizzando però il ferro che garantisce una durata ben superiore al legno. Il 9 ottobre 2013 l'Ente Parco delle Groane ha indetto un bando di concorso finalizzato alla redazione della progettazione definitiva, esecutiva e alla direzione dei lavori delle opere strutturali per il nuovo ponte in cui bisognava presentare una bozza di proposta di intervento.



Al fine di presentare un progetto è stato formato un gruppo costituito dall'ing. Matteo Pozzi, dall'ing. Ermanno Calcinati e dall'ing. Andrea Calcinati (della SITER Srl di Milano); la proposta è risultata vincente.

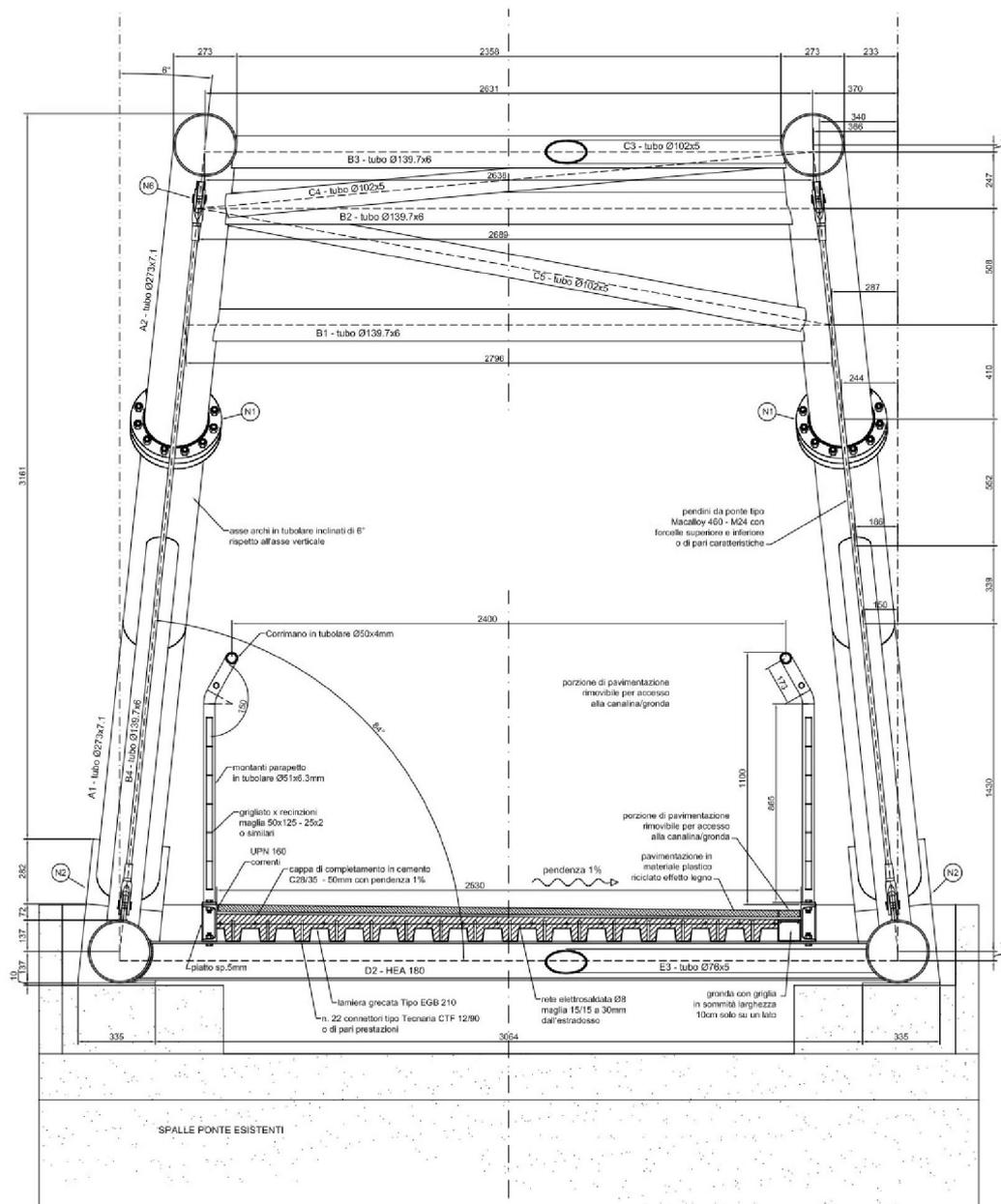


Prima di procedere alla stesura del progetto definitivo il Parco delle Groane ha fornito ai progettisti la documentazione a suo tempo consegnata per il progetto del primo ponte in legno da cui si è potuto verificare che il nuovo progetto escludeva la realizzazione delle spalle, già realizzate, e la relazione idraulica, già a suo tempo depositata.

Il progetto definitivo è stato approvato dal Parco delle Groane con due raccomandazioni:

- Il piano di calpestio del ponte avrebbe dovuto essere rivestito con materiale in doghe di legno - pvc;
- Il colore della struttura in acciaio avrebbe dovuto essere verde anziché bianco.

Si è proceduto a una verifica delle spalle e si è constatato che il peso della nuova struttura è congruente con il peso di quella esistente in legno: per questo motivo non è stato previsto alcun intervento relativo alle spalle.



La struttura ciclo-pedonale è costituita da un ponte in acciaio di 3° categoria (passerella ciclo-pedonale), collegante le due sponde del torrente Guisa. Dal punto di vista tecnico, si tratta di un impalcato largo circa 3 m e lungo circa 19 m a campata unica, realizzato con profili laminati in acciaio e soletta collaborante in cemento armato. Il ponte è costituito da due archi in tubolare $\Phi 273 \times 7.1$ mm, collegati in sommità mediante tubi

Φ139.7x6mm, e controventi in tubolare Φ102x5 mm; dai due archi principali partono dei pendini che sorreggono il piano di calpestio costituito da un graticcio di travi su cui è posizionata una lamiera collaborante in acciaio-calcestruzzo. Le travi principali del graticcio di base sono anch'esse costituite da tubolare Φ273x7.1 mm su cui sono fissate orizzontalmente delle travi aventi lunghezza 3.3 m in profilo HEA180; la struttura inferiore è poi debitamente controventata da tubolari Φ76x5 mm.

La scelta di arcate tubolari parallele fornisce, oltre a un senso di leggerezza alla vista, armoniosità atta all'inserimento nell'ambiente naturale circostante e un senso di sospensione del piano di calpestio, dato dai tiranti che collegano gli elementi portanti superiori e inferiori.

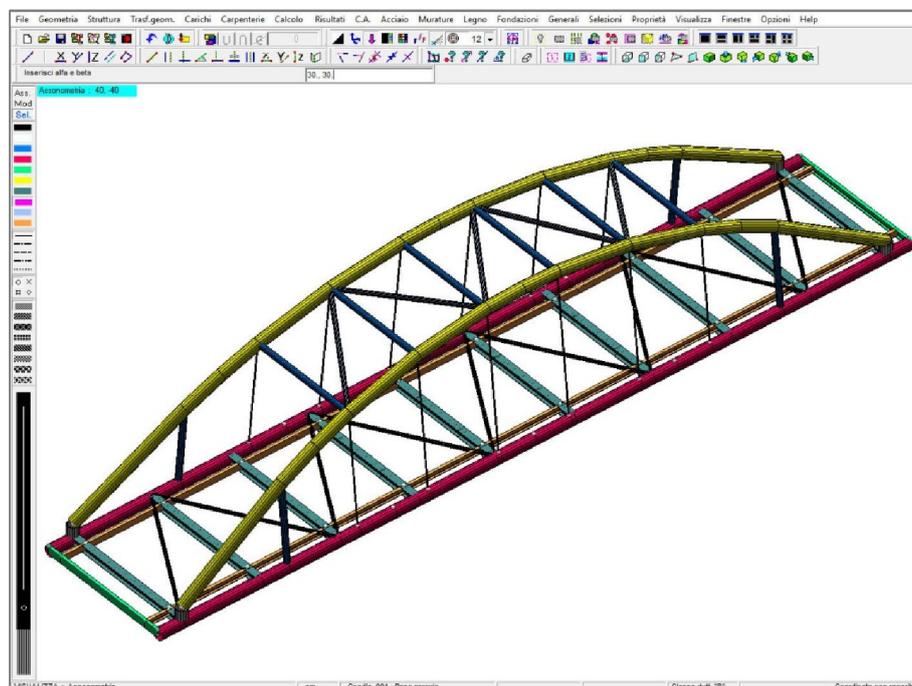
La lamiera è stata appoggiata con le nervature perpendicolari ai profili di appoggio (HEA180) e la presenza di "chiodi" e rete elettrosaldata ha garantito la collaborazione tra il getto di finitura e la struttura di supporto.

Data la lunghezza non eccessiva del ponte è stata modificata, rispetto al progetto del bando di gara, la sezione trasversale inclinando verso l'interno gli archi metallici di 6° sul loro asse, in modo da "falsare" la visuale dell'osservatore e far percepire la struttura come più lunga e slanciata.

Per le azioni sulle strutture sono stati considerati i carichi previsti dalle NTC 2008 al paragrafo §5.1.3 riguardante le azioni sui ponti stradali. Come previsto al punto §C5.1.4.9 della circolare applicativa delle NTC si è applicato lo schema di carico 5, ossia folla compatta, su tutta la parte sfavorevole della superficie d'influenza. Si è quindi ricavato un carico verticale distribuito su una lunghezza di 19 m pari a $q_{1z} = 4,5 \text{ kN/m}^2$. Seguendo, inoltre, le prescrizioni presenti sull'Eurocodice 1991-2 è stato considerato un carico orizzontale distribuito (secondo il punto §5.4) pari a $q_{1x} = 0,50 \text{ kN/m}^2$.

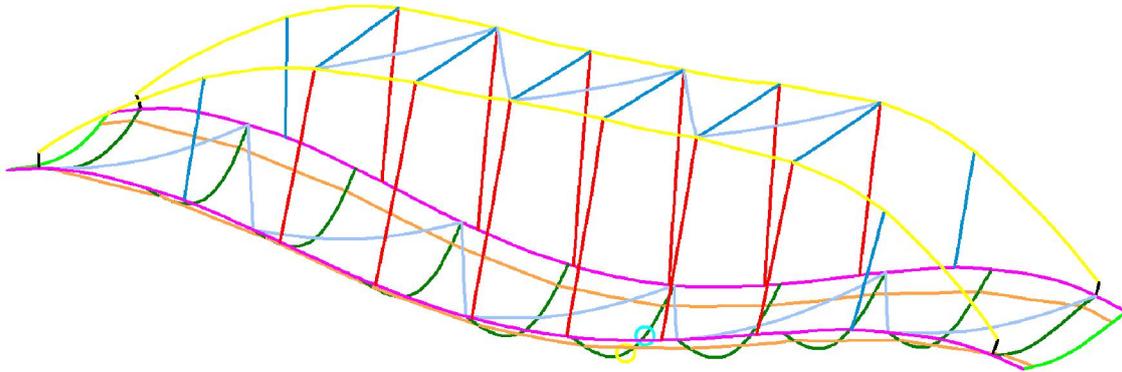
I parapetti, la cui altezza non deve essere inferiore a 1,10 m, sono stati calcolati, secondo norma, in base a un'azione orizzontale di 1,5 kN applicata al corrimano.

A favore di sicurezza è stata anche considerata la presenza di un veicolo di soccorso/manutenzione costituito da due assi, uno avente un carico di 40 kN e l'altro di 80 kN (comprensivi degli effetti dinamici) a distanza reciproca di 3,0 m e con carreggiata di 1,3 m, a cui è stata associata una forza orizzontale di frenamento pari al 60% del carico verticale. Per quanto riguarda il sisma il comune di Cesate ricade in zona 4 e, a favore di sicurezza, il fattore di struttura è stato preso pari ad 1.



Al fine di valutare lo stato tensionale e deformativo della struttura è stato creato un modello tridimensionale utilizzando il software DOLMEN Acciaio, sviluppato e distribuito da CDM DOLMEN di Torino.

Per questo tipo di ponti la normativa impone un limite della freccia di $1/300$ della luce e, avendo una luce netta tra gli appoggi di 18 m, la freccia ammissibile è pari a 6.00 cm, valore maggiore rispetto alla deformata valutata con DOLMEN in combinazione rara vento y, che è pari a 1.55 cm.



Come ultima analisi è stata condotta una verifica vibrazionale; il periodo proprio del primo modo di vibrare dell'intera struttura è pari a 0.38 secondi, per cui la frequenza ricavata è pari a 2.61 Hz e riguarda un modo di vibrare orizzontale. La circolare delle NTC 2008 al paragrafo JC5.1.4.9.1 accenna soltanto all'argomento vibrazioni per ponti di 3° categoria, mentre l'annesso A.2 dell'Eurocodice EN 1990 prescrive che, per ponti con periodi propri con frequenze minori di 5 Hz per le vibrazioni verticali e minori di 2,5 Hz per vibrazioni orizzontali e verticali, debba essere condotta un'appropriata verifica.

Siccome in questo caso 2,61 Hz è maggiore di 2,5 Hz non sono da prevedere dissipatori per evitare incrementi alle sollecitazioni di tipo dinamico.

A settembre 2014 sono iniziati i lavori di sostituzione del ponte esistente; il nuovo ponte metallico è stato realizzato e completamente montato nei pressi dei capannoni dell'azienda agricola confinante per poi essere posato, mediante l'ausilio di un'autogrù, sulle spalle in cemento esistenti, debitamente predisposte per ospitare il nuovo ponte.



La struttura è stata progettata in modo tale che il degrado nel corso della vita nominale dell'opera non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandolo al di sotto del livello

richiesto dalle norme NTC. Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali.

Si prevede pertanto di verniciare tutte le strutture con vernici protettive adatte allo scopo.



Il collaudo del ponte è stato fatto dall'ing. Sergio Borroni utilizzando un livello di alta precisione a lastra piana parallela e stadie invar, si è fatta stazione con lo strumento al di fuori della spalla del ponte in una zona che risultava realisticamente al di fuori dell'influenza dei carichi. Sono stati individuati cinque punti di lettura sul bordo laterale del ponte, si è proceduto alla lettura in caso di ponte scarico e in caso di ponte carico. A tal fine sono stati posizionati sul ponte dei pallets di autobloccanti arrivando progressivamente a 500 kg/m^2 .

Durante il carico si sono fatte le osservazioni lasciando un lasso di tempo tra la fine del carico e l'osservazione con il livello. A completamento del carico, dopo circa 30 minuti, si è proceduto alla lettura finale; progressivamente il ponte è stato poi scaricato procedendo con le osservazioni.

Il collaudo è risultato positivo confrontando la freccia teorica calcolata con l'abbassamento massimo misurato.

Vi invitiamo a visitare la pagina del sito CDM DOLMEN dedicata a questo lavoro:

http://www.cdmdolmen.it/lavori/lav_pozzi_ponte.htm