

**IL PONTE AD ARCO “GRAVINA” DI MATERA SULLA S.S.655  
“BRADANICA”**

**THE ARCH BRIDGE “GRAVINA” IN MATERA ON S.S. 655  
“BRADANICA”**

Prof. Ing. Giuseppe Matildi,  
Università degli Studi di Bologna  
Titolare della Matildi+Partners  
Bologna, Italy  
areatecnica@matildi.com

Ing. Marco Raccagni  
Ing. Stefano Isani  
Collaboratori Matildi+Partners  
Bologna, Italy  
areatecnica@matildi.com

Ing. Marco Sciarra  
Cimolai S.p.a.  
Pordenone, Italy  
marco\_sciarra@cimolai.com

**ABSTRACT**

The arch bridge “Gravina” in Matera is site on the Strada Statale 655 “Bradania”, at km 136+675, overpassing the canyon in which the Gravina creek flows.

The structure is made of a pair of leant tubular arches, connected by nine circular hollow sections. The deck is made of a composite steel-concrete section in a single span of 144 m, measured at the base of the arches, with a total width of 18.80 m. The suspension system, according to the Langer method, is made of 19 pair of fully locked coils, with fixed end on the arch side and adjustable on the deck end.

The structure is externally isostatic and the restraint system is attained with 8 elastomeric isolators, 4 underneath the arch bases, 4 underneath the main girders.

The developing of the constructive project has been oriented to fulfil the maximum simplification and rationalization of every detail, both under a production point of view and for erection necessities, furthermore for an efficient inspectability.

The choices made allowed for reduced production and erection times and resulted in a fine structure, easily inspectable throughout its entire design life.

**SOMMARIO**

Il ponte ad arco “Gravina” di Matera è collocato al km 136+675 della Strada Statale 655 “Bradania” e scavalca l’alveo inciso del torrente Gravina.

L'opera è costituita da una coppia di archi tubolari inclinati, connessi da nove profili, a loro volta tubolari. L'impalcato è realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo su una luce, in asse appoggi, di 144 m, con una larghezza complessiva di impalcato di 18.80 m. Il sistema di sospensione, realizzato secondo lo schema Langer, è composto da 19 coppie di funi chiuse, con capocorda fisso sull'arco e regolabile lato impalcato.

Il sistema è esternamente isostatico e il vincolamento è stato realizzato con 8 isolatori elastomerici, 4 disposti sotto le imposte dell'arco, 4 sotto le travi principali.

Il progetto costruttivo è stato sviluppato secondo il principio della massima semplificazione e razionalizzazione di tutti i dettagli, sia da un punto di vista produttivo in officina, sia dal punto di vista del montaggio in cantiere, oltre che dal punto di vista della ispezionabilità in corso d'opera.

Le scelte adottate hanno portato a ridotti tempi di produzione e costruzione, oltre che alla realizzazione di una struttura pregevole e facilmente controllabile per tutto quel che concerne le operazioni di ispezione e manutenzione.

## 1 IL PROGETTO

Il ponte "Gravina" è l'opera d'arte che scavalca l'omonimo torrente all'interno della zona industriale "La Martella" nell'area occidentale di Matera, ultimo manufatto da superare nell'avvicinamento alla città percorrendo la Strada Statale 655 "Bradonica", collegamento tra Foggia, la A16 Napoli-Canosa di Puglia (uscita Candela) e Matera.



**Fig. 1.** Ponte ad arco Gravina

L'opera nasce per superare l'alveo inciso del torrente Gravina che si presenta secondo la geomorfologia tipica della zona come un canyon profondo una ventina di metri, con pareti scoscese e normalmente con un flusso idrico minimo, assolto da un modestissimo fosso.

In presenza di piene idrauliche consistenti l'intera gravina si riempie con diversi metri di acqua turbinosa quindi è stato ritenuto indispensabile evitare la presenza di fondazioni al suo interno.

L'area ha anche un pregio storico ed archeologico per la presenza di grotte e cavità nelle pareti già sedi di insediamenti antropici remoti.

Siamo a meno di una decina di chilometri dalla zona dei Sassi di Matera e, sia pure in una scala assolutamente minore, l'ambiente topografico, storico ed antropologico è lo stesso.

Il progetto definitivo dell'opera è stato sviluppato dal professor A. De Luca dell'Università di Napoli.

Le strutture in c.a. sono state eseguite dalla impresa Aleandri di Bari, la carpenteria metallica è interamente realizzata dall'impresa Cimolai di Pordenone.

Si tratta di un ponte ad arco a spinta eliminata, composto da due archi inclinati in acciaio costituiti da profili tubolari di diametro 1700 mm e da impalcato appeso in sistema misto acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante.

La struttura supera una luce pari a 144 m in asse appoggi e presenta una piattaforma con larghezza pari a 18.80 m che ospita la sede stradale (strada tipo C1, due corsie da 3.75 m l'una e due banchine da 1.50 m per totale di 10.5 m di capostrada) e due passaggi ciclopedonali da 1.80 m. Il rimanente spazio laterale è riservato all'ingombro degli attacchi del sistema di collegamento archi-impalcato e delle barriere di sicurezza.

Gli archi tubolari sono posti su una coppia di piani inclinati di un angolo di  $21^\circ$  rispetto alla verticale e convergenti, con una distanza all'imposta di 22 m che si riduce a soli 2 m in chiave; la freccia massima è pari a 25 m.

Tra gli archi sono presenti 9 traversi tubolari di collegamento con diametro  $\phi$  900.

L'impalcato è sostenuto da 19 coppie di pendini a passo 6 m e costituiti da funi chiuse con un capocorda fisso in testa e un capocorda regolabile con sistema a vite alla base.

Poiché i pendini sono disposti a ventaglio e si intestano negli archi solo nella loro parte centrale, le parti terminali degli archi sono rettilinee per uno sviluppo di 30.5 m rispetto allo sviluppo totale di 155 m.



**Fig. 2.** Il sistema di sospensione e la forma dell'arco

La forma dell'arco è stata ottimizzata per minimizzare l'involuppo delle sollecitazioni di flessione. La struttura, impostata su una unica luce, è esternamente isostatica secondo lo schema Langer con impalcato tirante e, di conseguenza, il vincolamento in assenza di spinte orizzontali è costituito da 8 isolatori elastomerici in gomma, come sarà meglio descritto in seguito.

## 2 OTTIMIZZAZIONE

L'opera, posta in un sito di grande valore ambientale e umano e concepita nel progetto definitivo secondo una forma pregevole e perfettamente adesa al tema e al territorio, è stata ristudiata nei suoi dettagli costruttivi al fine di conseguire una più semplice ed efficace costruzione, massimiz-

zandone allo stesso tempo la durabilità attraverso l'uso di acciaio verniciato con specifiche esper-  
te.

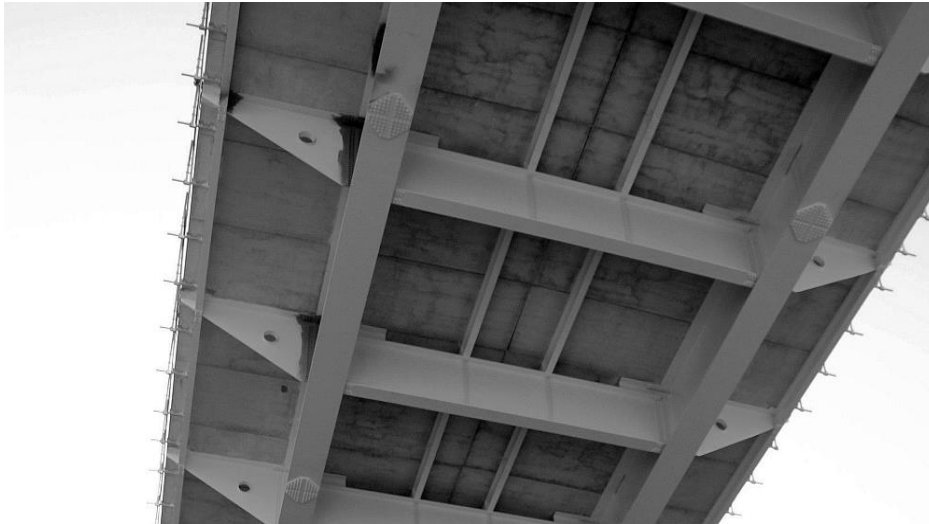
Mantenendo inalterate, pertanto, le caratteristiche geometriche e formali dell'insieme strutturale si  
è intervenuti nella ridefinizione dei dettagli e dello schema di montaggio; sempre in profonda e  
concreta sinergia tra questi due livelli.

L'impalcato in sistema misto è sostenuto da due travi esterne, con interasse di 10.5 m, collegate  
dai diaframmi di attacco dei pendini.

Assieme alle travi la soletta, con spessore di 26 cm e ordita trasversalmente sul una larghezza to-  
tale di 18.80 m, è sostenuta da 4 rompitratta IPE500.

L'intera diaframmatura è solamente bullonata alle travi e per semplificare l'intersezione della  
mensola di sospensione esterna con la trave la mensola è priva di piattabanda inferiore; quindi la  
piattabanda inferiore della trave, sostanzialmente tesa per il suo funzionamento a tirante, mantiene  
la sua continuità, senza fori ulteriori a quelli previsti per i giunti di continuità.

Poiché la sospensione è prevista ogni 6 m, la flessione locale delle travi è estremamente contenuta  
e la trazione nel singolo pendino per carichi mobili è in buona sostanza paragonabile al peso del  
carico Q1, mantenendosi praticamente costante su tutti i pendini centrali.



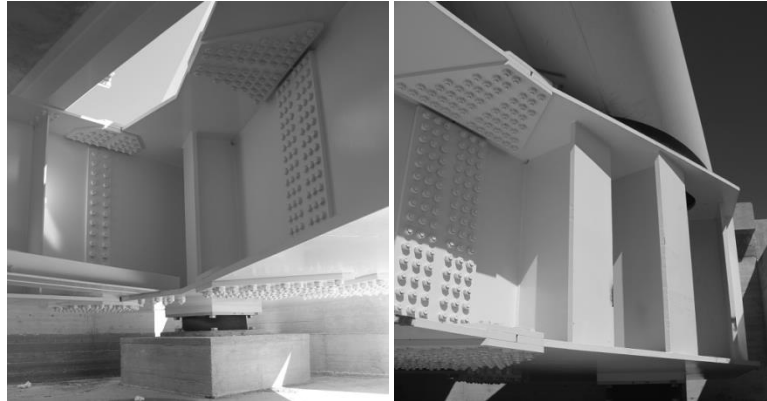
**Fig. 3.** L'impalcato

Particolare cura è stata posta nella intersezione tra gli archi e il sistema tirante-traverso  
dell'impalcato. Innanzitutto l'intersezione è stata posta esternamente alla soletta per evitare che le  
trazioni del tirante potessero fessurare la soletta stessa. Ciò ha consentito anche di ottenere una  
maggiore libertà nella geometria e nei collegamenti, oltre a consentire la semplicità di realizza-  
zione a cui si è ambito durante la stesura del progetto.

Ad eccezione del tubo dell'arco, saldato sia al piede sia in tutti i giunti in quota, i collegamenti  
sono tutti bullonati.

Gli elementi strutturali del sistema, inoltre, sono tutti realizzati con sezioni aperte a doppio T in  
composizione saldata che risultano di facile ispezione e manutenzione.

Il tirante, inclinato di circa 27° rispetto all'asse stradale, è soggetto ad una trazione di 28000 kN ed  
è interamente realizzato con lamiere da 40 mm.



**Fig. 4.** Il traverso di spalla e il tirante a sinistra – L'intersezione tra arco e tirante a destra

Anche il sistema di sospensione è stato definito con dettagli di assoluta semplicità.

Le funi spiriodali chiuse  $\phi$  60, soggette ad uno sforzo massimo di 1800 kN, sono di produzione Redaelli, ancorate agli archi con capicorda fissi ed hanno il classico capocorda tensionabile a ponte al piede. I dettagli di carpenteria per il collegamento con il traverso di impalcato avviene mediante una semplice flangia attaccata alla piattabanda superiore del traverso con 16 bulloni M24 e successivamente parzialmente annegata nella soletta, mentre lato arco il collegamento del capocorda fisso avviene mediante una lamiera saldata al tubolare.

La geometria e la procedura di saldatura è stata studiata in ragione di non richiedere lamiera Z.

In corrispondenza dei traversi la flangia costituisce anche il coprigiunto superiore della trave di spina esterna che viene interrotta in corrispondenza di ogni traverso.



**Fig. 5.** L'ancoraggio dei pendini a sinistra – il giunto della trave di spina esterna

Il ponte è vincolato con isolatori elastomerici, forniti da Fip Industriale, posti sia sotto gli archi che sotto le travi di impalcato; naturalmente in relazione all'intensità diversa del carico verticale (13000 kN sotto gli archi e 7300 kN sotto le travi in condizioni di SLU) essi sono stati differenziati come capacità portante anche in funzione della massima rotazione ammissibile, mentre risultano pressoché equivalenti come rigidità orizzontale.

L'adozione di 4 isolatori per spalla, lievemente sovradimensionati a scorrimento ha risposto anche alla richiesta di ottenere una ridondanza del sistema di vincolamento tale da poter svolgere la propria funzione di progetto anche in assenza e degrado di due dei dispositivi previsti.

In ogni caso sono stati disposti anche quattro ritegni fisici a taglio in corrispondenza delle travi di impalcato realizzati con tubi  $\phi 244.5 \times 40$  mm appesi all'intradosso delle travi e inseriti in tubi  $\phi 610 \times 20$  mm annegati nella zattera di fondazione, come ulteriore protezione in situazione di evento estremo.

Durante la fase di costruzione, i finecorsa sono stati utilizzati come ritegni fissi (come evidenziato in Fig.6) per impedire traslazioni indesiderate durante specifiche fasi di montaggio.

Per agevolare il posizionamento dei ritegni finecorsa gli appoggi sotto le travi sono stati disposti arretrati di circa 2 m rispetto al traverso di spalla.

Il funzionamento come solo fine corsa di questi elementi è garantito dal rapporto tra i raggi della spina e della sua sede e ognuno di questi dispositivi è imbullonato (quindi facilmente sostituibile) e perfettamente in vista (quindi facilmente ispezionabile), è in grado di assorbire una azione di progetto di 1500 kN pari a una volta e mezzo l'azione orizzontale assorbita da una coppia di isolatori in condizioni SLC.



**Fig. 6.** Il ritegno di finecorsa a taglio (durante la costruzione bloccato temporaneamente e utilizzato come punto fisso)

### 3 LA COSTRUZIONE

Il torrente Gravina, come già scritto, scorre generalmente in un alveo di magra largo pochi metri ma può occupare l'intera incisione valliva in occasione di piene eccezionali.

Poiché i periodi di rischio idraulico hanno cadenza circa semestrale, il montaggio del ponte è stato informato direttamente da questi periodi.

Il principio essenziale nello sviluppo del montaggio è stato quello di rendere il più rapido e semplice il montaggio stesso.

Sono quindi state previste tre pile provvisorie equispaziate (36 m) alte fino a 25 m, con la cura di proteggere quelle a rischio di inondazione con opportune protezioni in cls.

Su di esse è stato montato l'impalcato e gettata la soletta.

La soletta è diventata quindi il cantiere di assiemaggio degli archi avendo avuto la cura di predisporre nella soletta stessa dei passaggi per consentire il proseguimento delle pile provvisorie fondate sul fondovalle fino alla quota degli archi.



**Fig. 7.** Il montaggio dell'impalcato (sopra) e dell'arco (sotto)

Sulle pile provvisorie, ormai di dimensione ridotta, sono stati montati i conci degli archi sempre con sollevamenti dal fondovalle.

In tutte le fasi di cantiere è stato monitorato con successo il rischio di inondazione, avendo comunque il tempo sufficiente a mettere in sicurezza maestranze e macchinari. Lo scarico delle pile provvisorie è avvenuto con montaggio finale dei pendini e la loro tesatura.

## **10 CONCLUSIONI**

Il ponte sul Gravina è stato realizzato in soli 6 mesi, cumulativi tra tempi di officina e montaggio, grazie ad uno studio di dettaglio di tutte le possibilità tecnologiche, costruttive e di montaggio possibili, oltre ad essere risultata una struttura facilmente ispezionabile in tutte le sue parti.

L'arco offre un interessante riferimento paesaggistico nella parte occidentale della città di Matera, ben visibile nel territorio circostante per via della sua dimensione, e una volta terminata la realizzazione della Strada Statale 655 "Bradonica" sarà un'elegante porta di ingresso alla città per tutti i visitatori che giungeranno da nord lungo l'autostrada A16, anche alla luce della nomina di Matera come capitale europea della cultura nel 2019.

L'opera completata prima dell'estate 2015, al momento della redazione del testo è in attesa del collaudo, previsto nel mese di settembre 2015.

## **RINGRAZIAMENTI**

Un ringraziamento particolare va a tutte le persone che hanno contribuito, nei propri ruoli, al buon esito del progetto e della costruzione.

La costruzione dei cementi armati è stata eseguita da Aleandri (geom. G. Epifani, ing. F. Milluzzo e geom. A. Campana) e da Cimolai per quanto riguarda la carpenteria metallica (ing. M. Sciarra, ing. A. Danelon, ing. G. Petrafesa e geom. L. Zilli).

Per Redaelli l'ing. S. Geyer, per Fip Industriale l'ing. F. Tomaselli, l'ing. G.P. Colato e l'ing. M. Beggiano.

Per Anas, sotto la guida del capo compartimento F. Caporaso, il Responsabile del Procedimento ing. A. Medici, il Direttore dei Lavori ing. D. Pietrapertosa e il collaudatore ing. C. Salice.

## **PAROLE CHIAVE**

Ponte, arco, schema Langer, isolatori elastomerici, funi chiuse