

IL PROGETTO ESECUTIVO DEI NUOVI PONTI AD ARCO SULLA LINEA FERROVIARIA NAPOLI-BARI

EXECUTIVE DESIGN OF THE NEW ARCH BRIDGES ON THE NAPLES-BARI RAILWAY LINE

Paolo Maestrelli,
Marcello Vaccarezza
Stefano Villa
Seteco Ingegneria srl
C.so Aurelio Saffi 1C, 16129 Genova
e-mail: ufficiotecnico@setecoge.it

ABSTRACT

The first part of the new Naples - Bari high-speed line is called "Naples – Cannello". In this section of the line, were built 3 new arch bridges with a 80m span. In fact in Italy, this structural solution is used for rails ways when the span is over 70m.

The chose of this type of bridge, an arch bridge, involves the design and construction of a complex structure with a strong aesthetic impact, with refined details and solutions. In the particular case, also having to comply with the specific constraints and regulations that the Italian railway sector imposes, for these structures we arrive at very high production standards and state-of-the-art construction solutions.

Technically speaking, the bridges have a span of 80m and a distance between the walls of 12.8m. The height in key of the arch is about 20m and on each wall the arch is connected to the main beam through 19 hangers $\Phi 160$ mm. The arches are mutually connected with closed crossbeams.

SOMMARIO

Nell'ambito della realizzazione del primo lotto della nuova linea Alta Velocità Napoli – Bari, tratta Napoli - Cannello, sono stati realizzati 3 ponti ad arco a doppio binario di luce 80m. In ambito ferroviario, infatti, oltre i 70m di luce, si è ormai affermato in Italia l'utilizzo di questa soluzione strutturale, detta a trave Langer o arco a spinta eliminata.

La scelta di realizzare un ponte ad arco, in ogni tipo di applicazione, comporta la progettazione e la realizzazione di una struttura complessa e di forte impatto estetico, con dettagli e soluzioni raffinate. Nel caso particolare, dovendo anche rispettare i vincoli e le normative specifiche che il settore ferroviario italiano impone, per queste strutture si arriva a standard produttivi molto elevati e a soluzioni realizzative allo stato dell'arte.

Tecnicamente parlando i ponti hanno luce 80m e interasse delle pareti di 12,8m. L'altezza in chiave dell'arco è di circa 20m e su ciascuna parete l'arco è collegato alla trave principale attraverso 19 pendini $\Phi 160$ mm. Gli archi sono reciprocamente collegati con traversi a cassone.

1. LA LINEA AV/AC NAPOLI BARI – TRATTA NAPOLI CANCELLO

Le opere oggetto della presente memoria sono inserite all'interno del progetto della nuova linea AV/AC Napoli – Bari. Questo intervento costituisce il primo tassello del piano di riqualificazione delle relazioni trasportistiche dell'asse trasversale Napoli – Benevento – Foggia – Bari. In tal senso la realizzazione dell'alta capacità Napoli – Bari, collegata direttamente al sistema ferroviario dell'alta velocità Roma – Napoli, favorirà l'integrazione dell'infrastruttura ferroviaria del Sud – Est con le Diretrici di collegamento al Nord del Paese e con l'Europa, a sostegno dello sviluppo socio-economico del Mezzogiorno, riconnettendo due aree, quella campana e quella pugliese.

La nuova tratta compresa tra Napoli e Canello nasce dalla nuova stazione di Napoli Afragola, che in futuro diventerà la stazione per l'interscambio passeggeri tra i servizi regionali ed AV, incrementando l'accessibilità complessiva al trasporto ferroviario nel nodo di Napoli.

All'interno del progetto è prevista anche la realizzazione della nuova stazione di Acerra e di due nuove fermate per i servizi metropolitani, Casalnuovo e Centro Commerciale.

La linea si articola per circa 15,5 km nei territori di Casoria, Casalnuovo, Afragola, Caivano e Acerra. Di seguito la rappresentazione del tracciato di progetto in variante rispetto alla linea storica esistente.

1.1 I ponti ad arco della tratta Napoli - Canello

Tra le opere d'arte maggiori previste in questo intervento, si distinguono quattro viadotti principali, tutti necessari per superare interferenze con corsi d'acqua o viabilità principali.

Le opere sono distribuite nella seconda parte della linea, a partire dall'area del Centro Commerciale di Afragola "Le Porte di Napoli".

- **Il viadotto VI01** si sviluppa tra le progressive 6+650.00 km e 8+486.82 km per una lunghezza complessiva di 1836,82 m.
- **Il viadotto VI02** si sviluppa tra le progressive 9+531.94 km e 10+527.60 km per una lunghezza complessiva di 995,66 m.
- **Il viadotto VI03** si sviluppa tra le progressive 11+971.51 km e 12+552.23 km per una lunghezza complessiva di 580,72 m.
- **Il viadotto VI04** si sviluppa tra le progressive 13+200.60 km e 13+579.83 km per una lunghezza complessiva di 379,23 m.

La principale interferenza viaria della nuova linea ferroviaria, è quella con la "Strada Statale 162 NC Asse Mediano" arteria di primaria importanza per il traffico della zona:

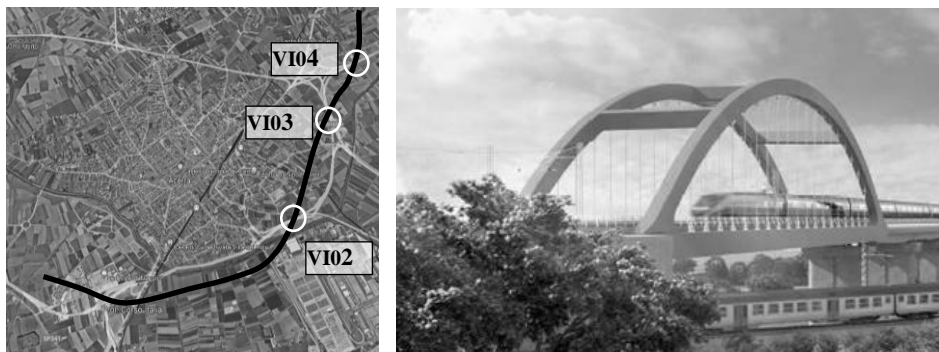


Fig. 1. Planimetria posizione ponti e Render di progetto

In ciascuno di questi casi, tenendo conto sia dell'angolo di incidenza del tracciato ferroviario rispetto alla viabilità esistente, sia del franco minimo da garantire sulla viabilità, si è scelta la soluzione ad arco su 80m che risolve entrambe le problematiche. A questo si aggiunge la grande caratterizzazione estetica che questa tipologia strutturale si porta dietro, diventando di fatto un simbolo per l'intera tratta.

3 I PONTI AD ARCO FERROVIARI

La soluzione ad arco è stata introdotta da RFI per la prima volta in occasione della realizzazione dei ponti ferroviari sul torrente Polcevera a Genova.



Fig. 2. Viadotto Polcevera a Genova

Questa tipologia strutturale è poi entrata all'interno delle tipologie codificate nel Manuale di Progettazione RFI, dove sono riportati gli schemi e le dimensioni principali della soluzione.



Fig. 3. Viadotto ad arco VI03 in fase di varo

Nel caso in esame, la struttura è stata però modificata nell'interasse degli archi, maggiorato, per garantire il passaggio dei due binari a interasse conforme alle richieste delle linee AV/AC e relativi impianti e marciapiedi.

Vediamo nel seguito i numeri che caratterizzano l'opera.

La tipologia strutturale adottata è quella di trave Langer (o arco a spinta eliminata) a passaggio inferiore, con due binari ad interasse di 4m.

Ciascun ponte è costituito da una campata in semplice appoggio; la lunghezza della travata fra gli assi appoggi è di 78 m, mentre l'interasse fra le pareti è pari a 12.80 m (12m per VI02).

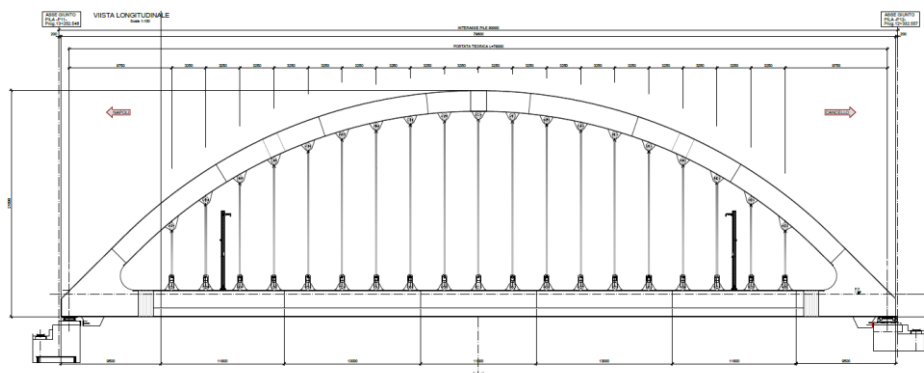


Fig. 4. Assieme generale dell'opera

L'arco è realizzato con sezione a cassone chiuso di altezza 2000 mm e larghezza di 1500 mm. L'altezza in chiave dell'arco è di 19.35 m (distanza asse catena-asse arco) e su ciascuna parete l'arco è collegato alla trave principale attraverso 19 pendini $\Phi 160$ mm con passo pari a 3,250 m.

Ogni pendino è collegato all'arco mediante perni con capocorda fisso ed all'impalcato attraverso capocorda regolabile che permette di ottenere i corretti valori di tesatura.

Gli archi sono reciprocamente collegati con 3 traversi a cassone di altezza 2000m e larghezza 1500mm. Il sistema di controvento è pertanto pensato a nodi rigidi.

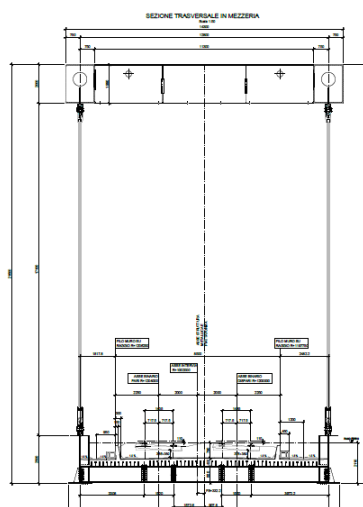


Fig. 5. Sezione trasversale in mezzzeria



Fig. 6. Particolare trave catena all'innesto e tavolato

La trave catena è costituita dalle seguenti sezioni:

- Una sezione tipica a doppio T di altezza 2,50 m, con piattabanda superiore 1000mm e piattabanda inferiore da 1200mm;
- Una sezione intermedia a doppio T di altezza sempre 2,50 m ma con larghezza maggiorata a 1500mm;
- Una sezione a cassone in corrispondenza della zona d'incastro con l'arco e degli appoggi di sezione 2500x1500mm;

Il piano di sostegno all'armamento ferroviario è costituito dai seguenti elementi:

- Traversi tipici in acciaio a doppio T, di altezza pari a 880 mm e posti ad interasse pari a 1625 mm, in composizione saldata;
- Traversi di testata in acciaio a doppio T, di altezza pari a 920mm, in composizione saldata;
- Longherine HEA500 con gousset nelle zone di collegamento con i traversi;

- Soletta porta-ballast in c.a. di spessore massimo nella mezzeria pari a 40 cm (l'estradosso è sagomato per pendenze trasversali del 1,5%);

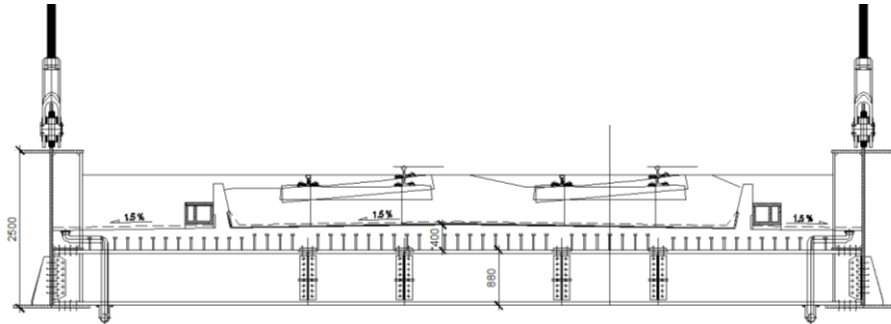


Fig. 7. Sezione trasversale piattaforma impalcato

Tutti gli elementi metallici sono piolati sulla piattabanda superiore per garantire la connessione con la soletta in c.a.

4 FASI REALIZZATIVE – MONTAGGIO FUORI OPERA E VARO

Le fasi di montaggio di queste opere sono state oggetto di analisi approfondita fino dalla fase di gara. Il progetto definitivo prevedeva infatti il montaggio per varo di punta, sfruttando gli allineamenti di pile adiacenti come campo di varo.

La soluzione portata avanti a progetto esecutivo ha previsto invece l'allestimento di un campo di assemblaggio delle strutture in zona adiacente alla zona di posa e il successivo posizionamento in quota con l'utilizzo di attrezzature di sollevamento e carrelli motorizzati.

Tale soluzione è stata replicata per tutte e tre le opere, avendo in tutti i casi la possibilità di allestire l'area di montaggio in adiacenza alla SS162, asse mediano.

Per esemplificare, riportiamo la configurazione e le fasi eseguite per il montaggio dell'opera VI03.

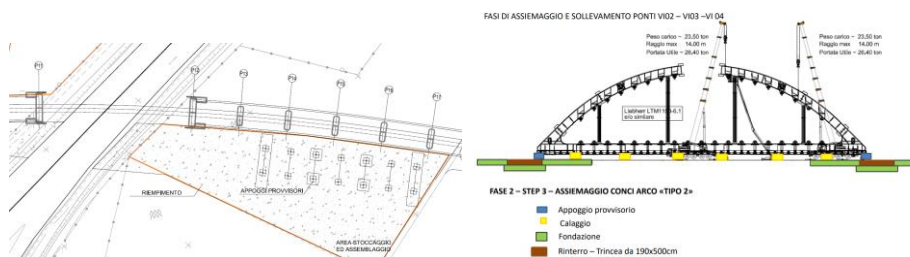


Fig. 8. Schema dell'area l'assemblaggio dell'opera VI03

Predisposta l'area, si procede con le fasi di assemblaggio dell'opera su appoggi diffusi. Oltre all'impalcato si assemblano anche gli archi per conchi successivi. Per questa fase vengono predisposte anche delle pile provvisorie ad hoc, a sostenere i conchi degli archi.

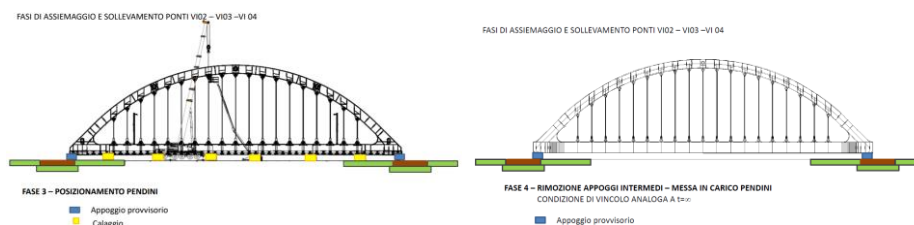


Fig. 9. Fasi di assemblaggio dell'opera

Terminato il montaggio delle strutture si passa al montaggio dei pendini, prima della rimozione di tutti i supporti intermedi utilizzati per l'assemblaggio degli elementi.

Posizionati tutti i pendini "in geometria", si rimuovono i supporti intermedi e si verificano i tiri in ogni barra. Si effettua quindi la prima fase di ricalibratura del tiro, in una configurazione in cui è presente il solo peso della carpenteria metallica.

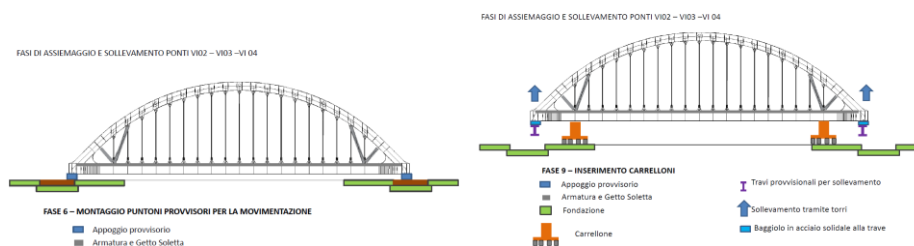


Fig. 10. Fasi di assemblaggio e sollevamento dell'opera

Successivamente si procede al getto della soletta, mantenendo la struttura su una configurazione di appoggio analoga a quella definitiva, come da ipotesi progettuali.

A soletta maturata, si montano i puntoni di rinforzo, necessari per la presa in carico e la movimentazione della struttura. In questa configurazione la struttura può essere sollevata alle estremità con un sistema strand-jack e posizionata su un sistema di carrelloni motorizzati tipo SPMT.

Durante una chiusura della strada, l'opera viene tralata in posizione e calata sugli appoggi definitivi. In posizione finale, possono essere completati i muretti paraballast, l'armamento, gli impianti e quanto necessario per l'attivazione della linea.



Fig. 11. Impalcato su carrelloni prima e durante la manovra



Fig. 12. Avvicinamento e allineamento agli appoggi definitivi - Calaggio

5 I PROTAGONISTI

Qui di seguito si riportano le figure principali coinvolte nella realizzazione delle opere descritte in questa memoria:

Committente:	RFI Rete ferroviaria italiana – Gruppo Ferrovie dello Stato
Direzione lavori:	ITALFERR – Gruppo Ferrovie dello Stato
Appaltatore:	WEBUILD (NACAV)
Progettazione esecutiva	SYSTRA – SOTECNI – ROCKSOIL
Progetto specialistico Viadotti in Acciaio:	SETECO INGEGNERIA srl
Progetto specialistico Opere in c.a. e c.a.p.:	CODING srl
Realizzazione della carpenteria metallica:	MAEG Costruzioni S.p.A.
Assemblaggio in opera:	LGM Costruzioni
Sollevamento e traslazione in opera:	FAGIOLI S.p.A.

KEYWORDS

Ponte ad arco, Ferrovie, RFI, Alta velocità, Montaggio, Acciaio, Pendini, Napoli Cannello.