

PROGETTO DI VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA FERROVIARIA BOLOGNA-RIMINI



VARO DI 4 PONTI IN MENO DI 30 ORE DI INTERRUZIONE DI LINEA

ING. MARIA GLORIA IMBROGLINI

RFI S.P.A. DIREZIONE PRODUZIONE BOLOGNA

RESPONSABILE PATRIMONIO ESPROPRI E ATTRAVERSAMENTI

“LE SCELTE PROGETTUALI E I DETTAGLI COSTRUTTIVI”



LA VELOCIZZAZIONE – ASPETTI TECNICI E SCELTE PROGETTUALI

Al fine di velocizzare la linea **Bologna - Rimini** è necessario effettuare **verifiche di sicurezza** delle **opere strutturali** esistenti conseguente alla nuova situazione d'impiego della linea, relativamente ai criteri di interoperabilità del sistema ferroviario dell'Unione Europea.

Obiettivo:

Valutazione del livello di **sicurezza strutturale** delle opere nelle condizioni conseguenti all'incremento di **velocità** dei convogli fino a **200 km/h**.



Verifiche di sicurezza nei confronti delle azioni statiche e delle azioni sismiche previste, con riferimento a norme, regolamenti e linee guida correntemente vigenti.





NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 – **Norme Tecniche per le Costruzioni**;
- Regolamento UE n°1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle “*specifiche tecniche di interoperabilità (STI) per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea*”;
- RFI DI TC/AR MO IFS 001 A, “*Specifica tecnica per la riclassificazione delle linee e circolabilità delle locomotive sui ponti*”;
- Circolare Ministeriale N°617 del 02 febbraio 2009 – **Istruzioni per l’uso delle norme tecniche delle costruzioni**;
- RFI DTC SICS MA IFS 001 A del 29-12-15 – **Manuale di Progettazione delle Opere Civili**;
- RFI DTC SICS SP IFS 001 B del 24-12-15 – **Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili**;





LE OPERE STRUTTURALI ESISTENTI

«È definita costruzione esistente quella che abbia, alla data della redazione della valutazione di sicurezza e/o progetto di intervento, la struttura completamente realizzata» (N.T.C. – # 8.1)

L'opera esistente si distingue da quella di **nuova progettazione** per i seguenti aspetti:

- il progetto riflette lo stato delle conoscenze al tempo della loro costruzione;
- il progetto può contenere difetti di impostazione concettuale e di realizzazione non immediatamente visibili;
- Può aver subito terremoti passati o ad altre azioni accidentali i cui effetti non sono manifesti.

La valutazione della sicurezza ed il progetto degli interventi sono normalmente affetti da un grado di incertezza diverso da quello delle opere esistenti. Ciò comporta l'impiego di:

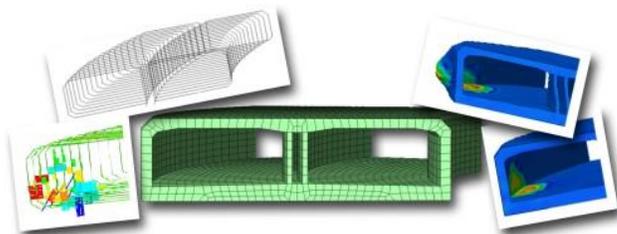
- **fattori di confidenza** adeguati alle verifiche di sicurezza;
- **metodi di analisi** e **di verifica** adeguati;
- la completezza e l'affidabilità **dell'informazione disponibile**.



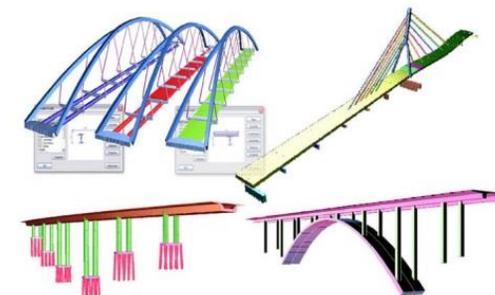
LE OPERE STRUTTURALI ESISTENTI



- **Rilievo geometrico** (piante, prospetti, sezioni) e **strutturale** (individuazione del tipo di struttura portante)
- Indagine dei **dettagli costruttivi** (dimensione degli elementi strutturali, quantità, disposizione e tipologie delle barre di armatura, collegamenti, impalcati, coperture, ...)
- Definizione delle **proprietà meccaniche** impiegati (resistenza a compressione del calcestruzzo, resistenza a trazione delle barre da cemento armato, resistenza della muratura)



Definizione di un **MODELLO NUMERICO** rappresentativo dell'effettivo stato attuale dell'opera.



LE OPERE STRUTTURALI ESISTENTI



La quantità e la qualità dei dati acquisiti determina:

- il **metodo di analisi**
- i **fattori di confidenza** da applicare alle proprietà dei materiali da adoperare nelle verifiche di sicurezza

I valori dei **Fattori di Confidenza** (F.C.) permettono la definizione delle resistenze dei materiali da utilizzare nelle formule di capacità degli elementi duttili e fragili; le resistenze medie sono così divise per i F.C.

Capacità elementi duttili: $f_d = f_m / FC$

Capacità elementi fragili: $f_d = f_m / (\gamma_M \times FC)$



Analisi strutturale e verifica dello stato attuale secondo uno dei metodi previsti dalla normativa (analisi lineare o non lineare, statica o dinamica).

LE OPERE STRUTTURALI ESISTENTI



Scelta e progetto della tipologia di **intervento**, di cui si individuano le seguenti categorie:

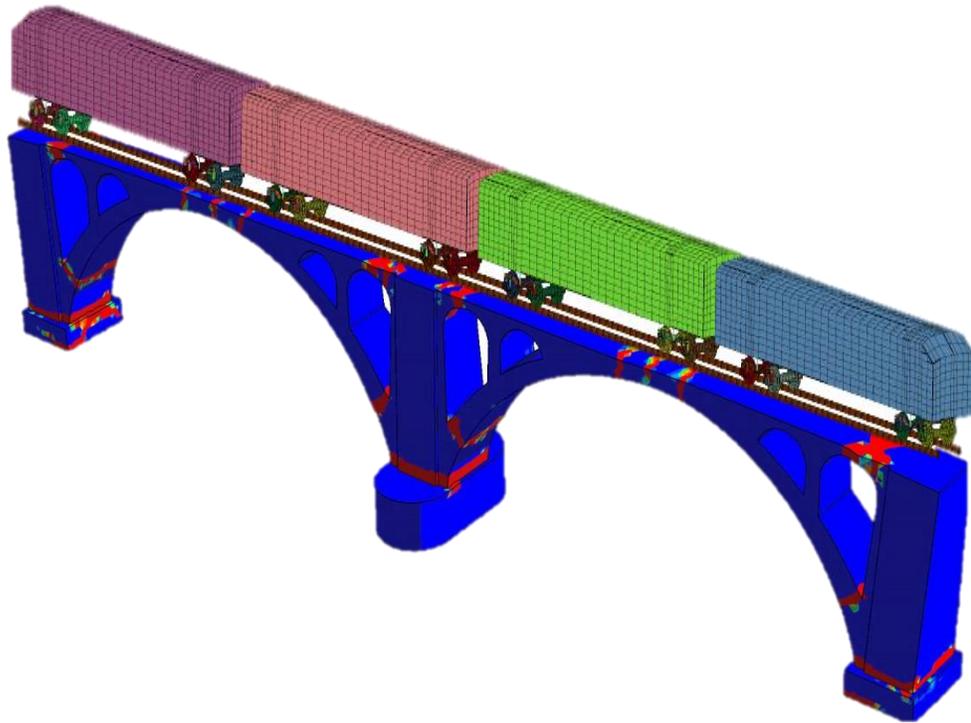
- **Interventi di adeguamento** atti a conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle norme;
- **Interventi di miglioramento** atti ad aumentare la sicurezza strutturale esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalle norme;
- **Riparazioni o interventi locali** che interessino elementi isolati e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.



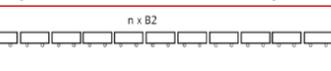
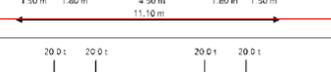
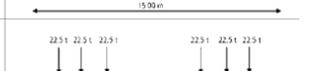
LE OPERE STRUTTURALI ESISTENTI

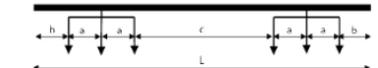
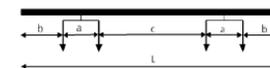
Regolamento UE n°1299/2014 del 18 novembre 2014 relativo alle (STI) per il sottosistema “infrastruttura”

Le analisi sulle opere esistenti sono state realizzate utilizzando i modelli di carico di **treni reali** corrispondenti alla linea e alle velocità di percorrenza



Categoria di linea in accordo alla EN 15528

Reference wagon	Axle load P (t)	Mass per unit length p (t/m)	Geometrical characteristics
A	16,0	5,0	
B1	18,0	5,0	
B2	18,0	6,4	
C2	20,0	6,4	
C3	20,0	7,2	
C4	20,0	8,0	
D2	22,5	6,4	
D3	22,5	7,2	
D4	22,5	8,0	
XL-a	20,0	8,0	
XL-b	22,5	7,4	
E4	25,0	8,0	
E5	25,0	8,8	

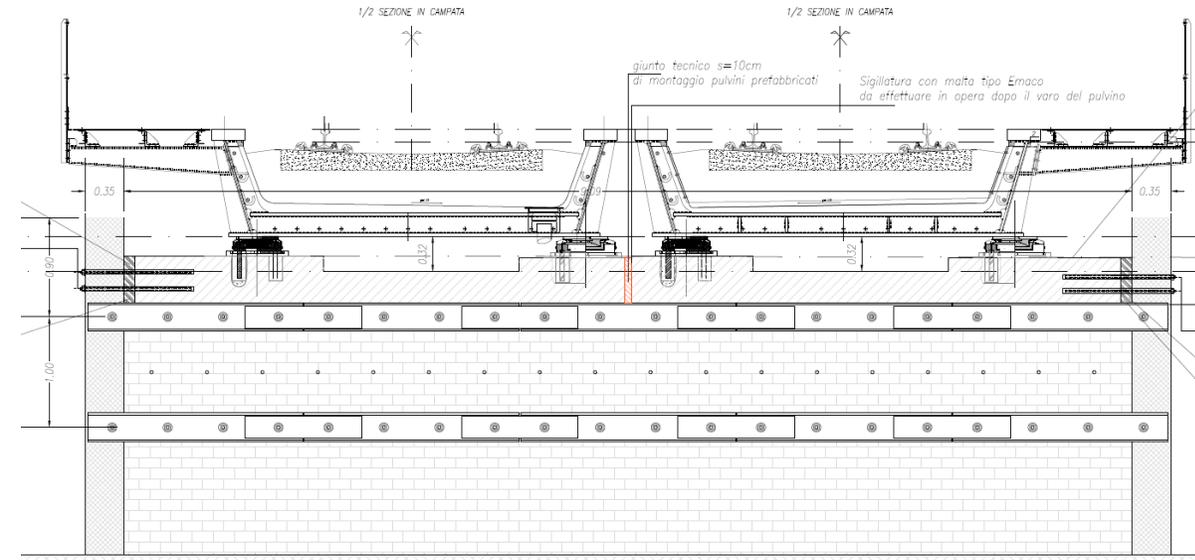


DETTAGLI DELLE LAVORAZIONI AL PONTE BEVANO

Ante-operam



Ante-operam



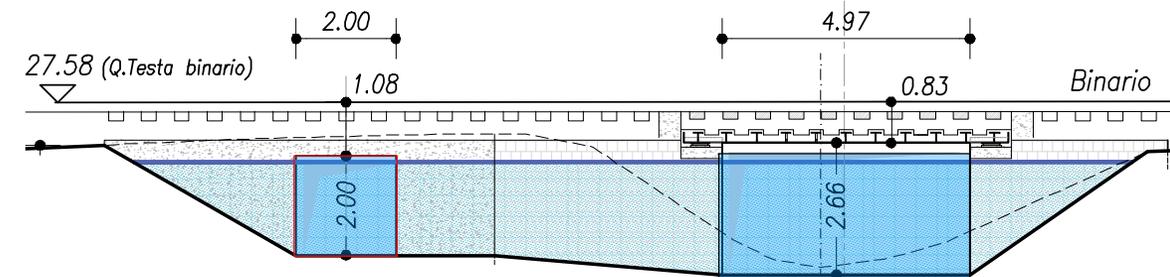
Post-operam



Attacco diretto senza traverse



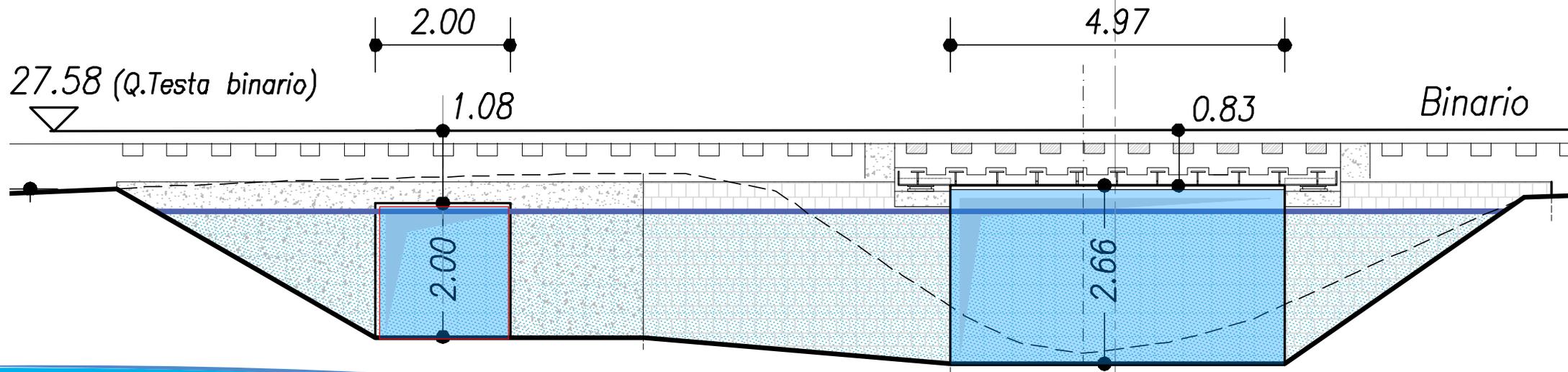
By-Pass Idraulico





PONTE BEVANO - SCELTE PROGETTUALI

By-Pass Sinistra Idraulica





ULTIMAZIONE DELLE LAVORAZIONI PER I PONTI BEVANO E PONARA

Manutenzione straordinaria spalle Bevano



Ponte Bevano Spalle



Ponte Bevano camminamenti



Ponte Ponara consolidamento spalle con
resine e fibre di carbonio



