

TAVOLO TECNICO INTER-ISTITUZIONALE



REGIONE EMILIA ROMAGNA



Comune di BOLOGNA



Comune di GRANAROLO DELL'EMILIA



Associazione Intercomunale Terre di Pianura



PROVINCIA DI BOLOGNA



Comune di CASTENASO



Associazione Intercomunale Valle dell' Idice

COMUNI DI BOLOGNA E CASTENASO
**COMPLETAMENTO DELL'ASSE STRADALE LUNGOSAVENA
 (3° LOTTO FUNZIONALE)**

EQUIPE DI PROGETTAZIONE :

COORDINAMENTO GENERALE
 Ing. Stefano PEDRIELLI

COORDINAMENTO ASPETTI AMBIENTALI
 Ing. Francesco MAZZA

PROGETTAZIONE STRADALE
 Ing. Daniele MINGOZZI
STRUTTURE
 Ing. Michele BIANCHINI
GEOTECNICA
 Ing. Alessandro BOSCHI
IDROLOGIA E IDRAULICA
 Ing. Marco MAGLIONICO

ANALISI MOBILITA' Ing. Fabio CERINO
INQUINAMENTO ACUSTICO Dott.ssa Francesca RAMETTA
VEGETAZIONE, FAUNA ECOSISTEMI, ASPETTI AGRONOMICI Dott. Agr. Salvatore GIORDANO
INQUINAMENTO ATMOSFERICO Ing. Irene BUGAMELLI
 Dott.ssa Sara TAMBURINI
SUOLO E SOTTOSUOLO Dott. Geol. Andrea MASTRANGELO
CARTOGRAFIA E GIS Geol. Daniela MAZZAROTTO
 Dott. Fabio MONTIGIANI
ARCHEOLOGIA Dott. Claudio CALASTRI
ANALISI PAESAGGISTICHE Arch. Camilla ALESSI

ENSER srl
 Prof. Ing. Maurizio MERLI

AIRIS srl
 Dott. Ing. Francesco MAZZA

Responsabile del Procedimento
 Dott. Ing. Alessandro DELPIANO
 (Direttore Settore Pianificazione Territoriale e Trasporti della Provincia di Bologna)

2					
1					
0	15/06/2010	EMISSIONE	Michele BIANCHINI	Stefano PEDRIELLI	Maurizio MERLI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	ENSER srl

PROGETTAZIONE: RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

MANDATARIA: **ENSER srl** SOCIETA' DI INGEGNERIA
 Viale Baccarini, 29 - 48018 FAENZA (RA) tel. 0546-663423
 Viale Masini, 46 - 40126 BOLOGNA (BO) tel. 051-245663
 Via Andrea Costa, 115 - 47822 S. ARCANGELO (RN) tel. 0541-1832926
 ingegneria@enser.it - www.enser.it

MANDANTE: **AIRIS** INGEGNERIA PER L'AMBIENTE S.r.l.
 Via San Gervasio, 1 40121 Bologna tel. 051 266075 - 051 6561801 fax 051 266401
 info@airis.it www.airis.it

STUDIO di FATTIBILITA'

COMMITTENTE:

PROVINCIA DI BOLOGNA
 SETTORE PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E TRASPORTI

CODICE LAVORO	S10011				
CODICE ELABORATO	S	F	R	G	030
ELABORATO	RG		03		
SCALA	---				

TITOLO:
INDICAZIONI DI MASSIMA DELLE OPERE D'ARTE MAGGIORI

FOGLIO	A4
PLOTTAGGIO	1=1
*.CTB	---
FILE:*.dwg	S10011-SF-RG03-0

1 PREMESSA

L'asse Lungosavena è una strada di scorrimento appartenente alla "grande rete" viabilistica definita dal Piano Regionale dei Trasporti (PRIT) 1998 – 2010, che, in prosecuzione verso nord dell'asse costituito dalla Strada di Fondovalle Savena (FVS) Loiano – Rastignano, dalla Variante alla SP 65 per l'attraversamento dell'abitato di Rastignano, dalla Strada IN870, e dai viali Vighi e Cavina, collega l'uscita 12 della Tangenziale di Bologna (quartiere Mazzini) con la Trasversale di Pianura in comune di Granarolo, permettendo il collegamento diretto con la Tangenziale di vari poli generatori e attrattori di traffico, quali il centro commerciale Centronova, la Poligrafici Editoriale (Resto del Carlino), la zona industriale di via dell'Industria, l'insediamento polifunzionale CAAB, e gli abitati di Castenaso (in particolare la Frazione Villanova) e di Granarolo.

La costruzione dell'asse stradale procede per lotti funzionali. Il presente studio di fattibilità si riferisce al 3° lotto, fra il termine di Viale Giovanni Il Bentivoglio (poco a nord della Tangenziale, presso il Novotel e a breve distanza dal Centronova), e la fine di Via dell'Industria, avente una lunghezza netta di 2140 m.

Il territorio è pianeggiante e la strada si sviluppa per intero in trincea o in rilevato, in entrambi i casi con modesto dislivello tra la quota di progetto e la quota del piano campagna. Non sono perciò necessarie opere d'arte. Fanno eccezione gli attraversamenti della S.P. 253 San Vitale e della Ferrovia Bologna Portomaggiore (FBP), che possono essere realizzati con cavalcavia o sottopassi, non essendo ammissibili per strade di categoria D (strade di scorrimento) attraversamenti a raso o passaggi a livello.

Data la ristrettezza del corridoio disponibile in quel tratto, e la relativamente breve distanza fra i due attraversamenti, non è pensabile l'adozione di manufatti separati (due cavalcavia con rilevato intermedio, o due sottopassi con trincea intermedia).

Infatti nel primo caso non ci sarebbe lo spazio per le scarpate, e comunque un rilevato molto alto potrebbe causare cedimenti indotti inaccettabili sia sulla linea ferroviaria, sia in corrispondenza degli edifici adiacenti; nel secondo caso, la trincea scoperta causerebbe un riverbero di rumore e una diffusione di emissioni inquinanti in prossimità di ricettori sensibili (abitazioni private e la villa dell'Istituto Gualandi che ospita una casa di riposo).

Ciò premesso, lo studio di fattibilità prende in esame quali possibili soluzioni alternative la galleria (unico manufatto che sottopassa S.P. 253 e FBP, consentendo la realizzazione sulla sua copertura di un corridoio ecologico), e il viadotto (unico manufatto che sovrappassa entrambe le infrastrutture).

Le soluzioni C e D prevedono rispettivamente una galleria e un viadotto in corrispondenza dell'inizio lotto. Le considerazioni riportate nel seguito si riferiscono alle opere per l'attraversamento della SP 253 e della FBP, ma la tipologia del viadotto e della galleria si possono pensare valide anche per gli analoghi manufatti che eventualmente dovessero essere costruiti all'inizio del lotto.

2 GALLERIA

2.1 Generalità

I punti qualificanti della galleria sono

 costruttivi:

- Soluzione a doppia canna;
- Costruzione con il metodo top-down.

 ambientali:

- Limitato impatto ambientale in fase di esercizio;
- Creazione di un corridoio ecologico che supera la San Vitale e la Ferrovia.

Le dimensioni interne utili della galleria, per ciascuna carreggiata, sono larghezza 9,75 m; altezza 5,50 m. La larghezza corrisponde alla somma delle larghezza delle corsie, delle banchine, delle barriere di sicurezza e del marciapiede di servizio (v. Il piedritto centrale consente un notevole risparmio nel dimensionamento delle strutture di copertura e di fondazione; viceversa la sua assenza non darebbe vantaggi apprezzabili in termini di funzionalità dell'opera.

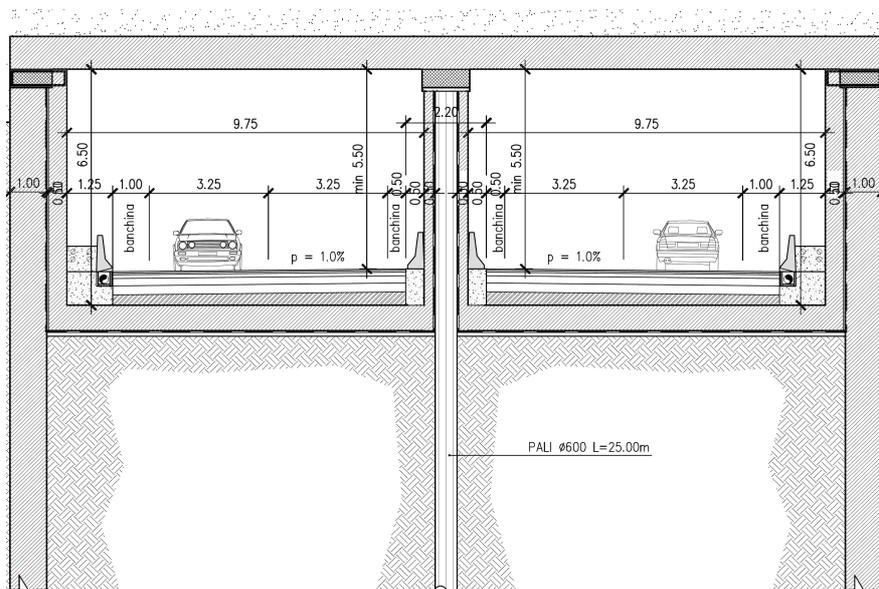
Img. 2.1).

L'altezza viene assunta cautelativamente di 0.50 m maggiore rispetto al minimo di normativa ($h = 5,00$ m), che già garantirebbe un franco di 0.50 m rispetto all'ingombro massimo in altezza dei veicoli consentito dal Codice della Strada.

La lunghezza è variabile in funzione delle soluzioni alternative. La lunghezza massima prevista è di 420 m. Non si supera quindi in ogni caso il limite di 500 m oltre il quale sono necessari particolari accorgimenti in termini di dispositivi di sicurezza.

Il piedritto centrale consente un notevole risparmio nel dimensionamento delle strutture di copertura e di fondazione; viceversa la sua assenza non darebbe vantaggi apprezzabili in termini di funzionalità dell'opera.

Img. 2.1



2.2 Condizioni al contorno, carichi e vincoli per il progetto strutturale

La presenza della falda superficiale a 3-4 m dal piano campagna e di una falda in pressione a 12 m circa condiziona il sistema costruttivo e il progetto strutturale.

I principali carichi di progetto sono pertanto i seguenti:

- ✚ pesi propri e permanenti;
- ✚ spinta delle terre;
- ✚ pressione idrostatica sulle superfici verticali;
- ✚ sottopressione idrostatica applicata alle fondazioni;
- ✚ carichi del traffico stradale all'interno;
- ✚ traffico stradale sulla copertura in corrispondenza della SP 253;
- ✚ ricoprimento di terreno (orientativamente 1 m, in quanto si è verificata la possibilità di ubicare i sottopassaggi per la fauna lateralmente e non superiormente alla galleria)¹;
- ✚ azioni sismiche.

2.3 Tipologia strutturale

La presenza della falda e la breve distanza fra il cantiere e gli edifici residenziali ed industriali richiede il sostentamento delle pareti di scavo con l'impiego di paratie.

Sono stati valutati qualitativamente vantaggi e problematiche caratteristiche di ciascuna

¹ Nelle Tavole CS04 e CS05, relative alle Alternative C e D, si è conservata l'ipotesi di un ricoprimento di terreno maggiore con sottopassaggi per la fauna in asse alle carreggiate. Tale ipotesi è comunque tecnicamente fattibile, ma comporta maggiori oneri, non solamente per la necessità di un solettone di copertura di maggiore spessore e più armato, ma anche e soprattutto per la maggiore profondità di scavo della galleria.

possibile tecnologia esecutiva.

Soluzione tecnica	Aspetti positivi	Aspetti problematici
ELEMENTI DI SOSTEGNO DELLE TERRE		
Micropali	Permeabilità alla falda (fatto positivo in fase di esercizio, ma negativo in fase di cantiere)	Scarsa rigidezza, necessità di vari ordini di contrasti
Palancolate	Economicità e velocità di esecuzione	Forte impatto acustico dell'infissione; deformabilità con rischio di subsidenza del terreno retrostante
Diaframmi in c.a.	Rigidezza e impermeabilità sufficiente a garantire un disturbo trascurabile ai terreni esterni allo scavo e quindi agli edifici	Tempi di produzione più lunghi
ELEMENTI DI CONTRASTO		
Contrasto alla spinta con tiranti attivi	Cantiere libero da ingombri e interferenze, possibilità di costruire dal basso (bottom up)	Difficoltà di realizzazione dei tiranti in terreni sciolti sotto falda; rischio di danni agli edifici (i tiranti arriverebbero in prossimità o al di sotto delle fondazioni)
Contrasto alla spinta con puntoni provvisori	Maggiori garanzie di efficienza, minimizzazione degli effetti sul terreno circostante; possibilità di costruire dal basso (bottom up)	Luce notevole, difficile da superare senza sostegni intermedi che interferirebbero con le attività di cantiere
Contrasto alla spinta dato dalle strutture della galleria	Maggiori garanzie di efficienza, minimizzazione degli effetti sul terreno circostante	Necessità della costruzione "top down", con maggiori oneri per le impermeabilizzazioni e la solidarizzazione reciproca delle strutture

2.4 Fasi costruttive

Le modalità costruttive sono le seguenti:

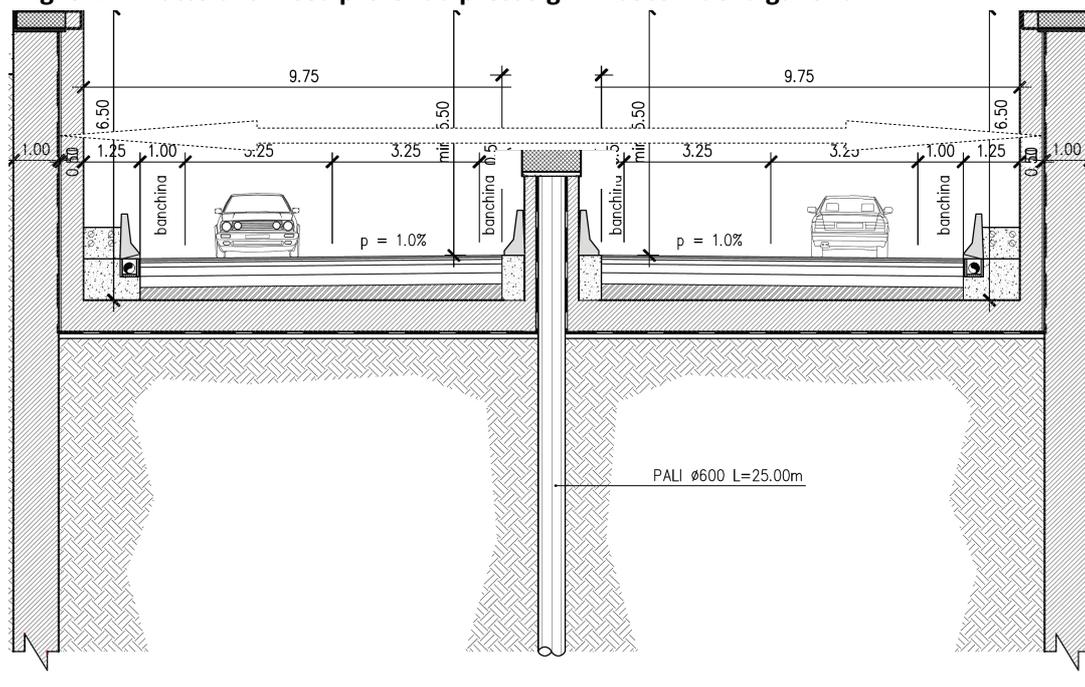
- ✚ Si prepara un piano di lavoro a circa 1 m di profondità dal piano campagna;
- ✚ Lavorando dal piano così costituito, si realizzeranno:
 - i diaframmi in conglomerato cementizio armato di contenimento laterali;
 - i pali in conglomerato cementizio in corrispondenza del piedritto centrale;
- ✚ Getto del solettone di copertura;

- Una volta raggiunta la resistenza desiderata nelle strutture di copertura, si potrà scavare fino alla quota del piano di posa delle fondazioni, e si procederà alla armatura, cassetatura e getto in opera della platea di base, delle pareti laterali e del setto centrale inglobante i pali. L'impermeabilizzazione, oltre che dall'utilizzo di calcestruzzi compatti, ad alta resistenza e basso ritiro, sarà garantita da strati impermeabilizzanti posti fra i diaframmi e le pareti.

3 MURI AD U

Con riferimento alla *Img. 3.1*, si osserva che a causa della presenza della falda, per l'intera estensione del tracciato in cui la quota di progetto è più bassa del massimo livello freatico è necessario racchiudere la sede stradale entro muri ad U, opportunamente ancorati al sottosuolo al fine di rendere soddisfatta la verifica al galleggiamento. I criteri di progetto e le fasi costruttive sono simili a quanto già descritto a proposito della galleria; la differenza sostanziale consiste nell'assenza del solettone di copertura; di conseguenza è necessario ricorrere ad un puntone provvisorio, simboleggiato in *Img. 3.1* con frecce tratteggiate, fissato al centro al cordolo di collegamento dei pali. Tale contrasto provvisorio sarà asportato dopo il getto della soletta di fondazione.

Img. 3.1 – Tratto di trincea profonda presso gli imbocchi della galleria

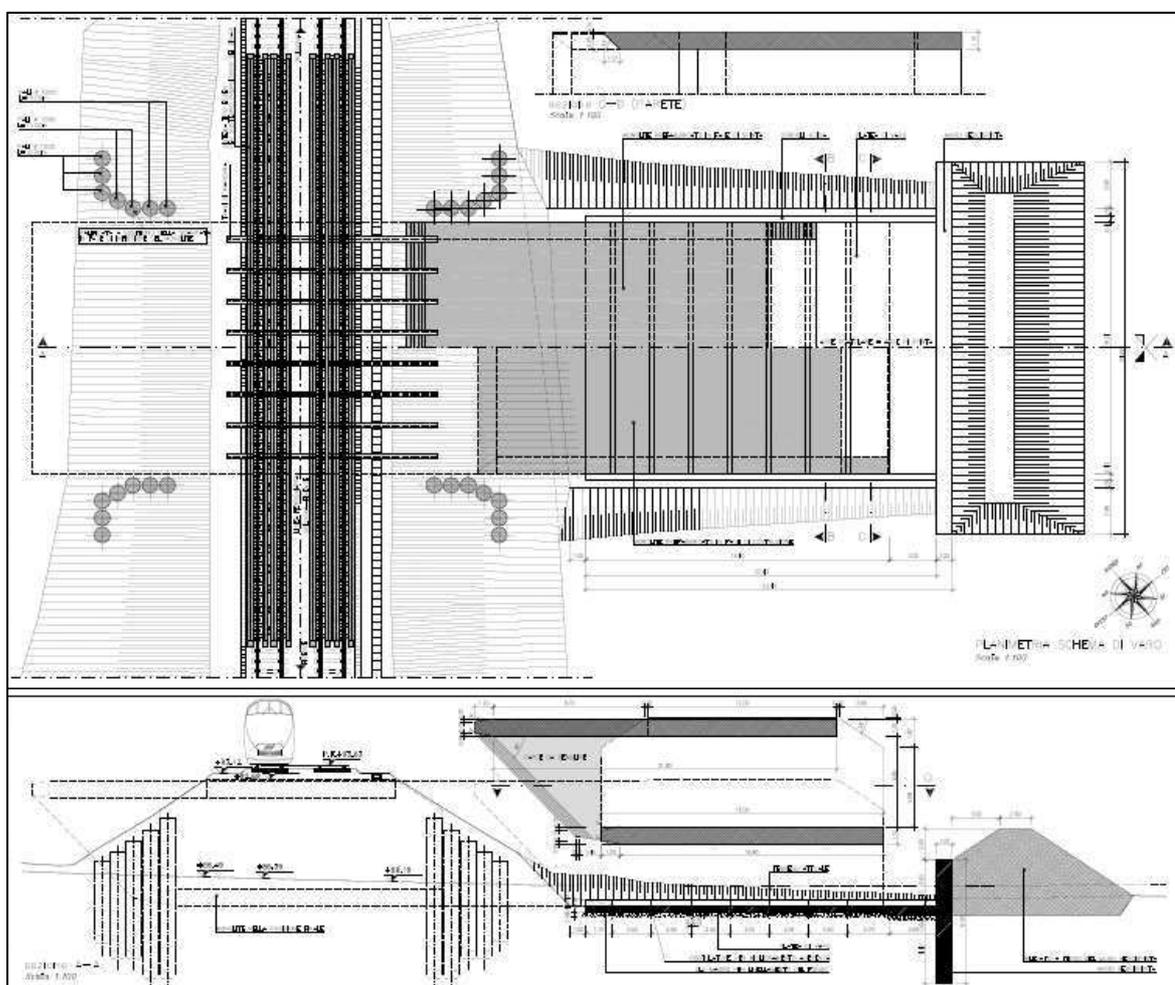


4 MONOLITE

4.1 Generalità

Al fine di non interrompere l'esercizio ferroviario sulla linea Bologna-Portomaggiore, si prevede il ricorso alla tecnologia del "monolite a spinta", per cui lo scatolare viene costruito fuori opera, e poi spinto al di sotto della ferrovia mediante l'azione di martinetti idraulici che contrastano a tergo su apposito muro reggi-spinta. Si riporta un esempio tratto da un recente progetto di Enser.

Img. 4.1 Esempio di monolite a spinta



Rispetto alla situazione indicata in *Img. 4.1*, il monolite da inserire sotto la linea FBP differisce per i seguenti aspetti:

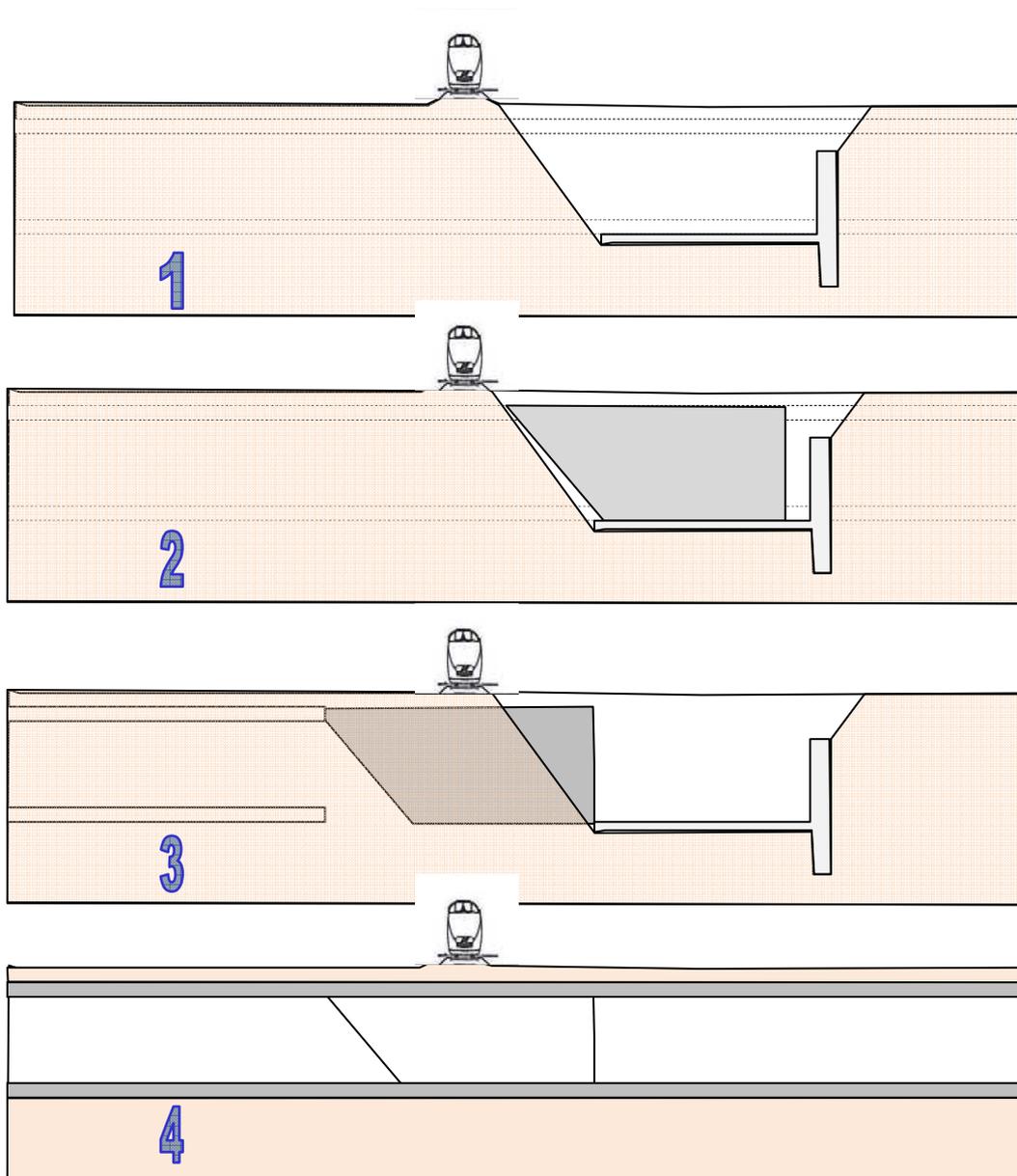
-  La linea ferroviaria è a semplice binario, quindi il manufatto è più corto;
-  La linea ferroviaria è a piano campagna, quindi la platea di varo sarà a circa 10 m di profondità (quota 35 m s.l.m.);
-  La strada è a doppia carreggiata, quindi il monolite sarà a doppia canna e avrà dimensioni interne uguali alla sezione corrente della galleria (v. Il piedritto centrale consente un notevole risparmio nel dimensionamento delle strutture di copertura e di fondazione; viceversa la sua assenza non darebbe vantaggi apprezzabili in termini di funzionalità dell'opera.
-  *Img. 2.1*: due fornici da 9.75 x 6.50 separati da un setto centrale di spessore 1,20 m);
-  Il piano di lavoro è sotto falda; perimetralmente deve essere realizzata una paratia di diaframmi; in questo caso probabilmente è inevitabile usare tiranti attivi, non potendo ovviamente usare come contrasto le strutture del monolite;
-  Per l'inserimento del monolite sotto la linea ferroviaria, vista la sostituibilità del servizio ferroviario per alcuni di giorni con autobus senza grossi disagi per i viaggiatori, specie se si opera in agosto o durante i fine-settimana, si può valutare se è possibile operare senza dispositivi di sostegno del binario (Metodo Essen o Metodo Bologna).

4.2 Fasi costruttive

Le fasi costruttive sono indicate in *Img. 4.2*:

1. Costruzione paratia di diaframmi a protezione dello scavo; scavo; costruzione platea di varo e muro di spinta;
2. Costruzione monolite;
3. Infissione monolite;
4. Costruzione della galleria prima e dopo il monolite, fino a congiungersi con esso; costruzione dei triangoli in sottomurazione sotto il rostro anteriore.

Img. 4.2 Monolite – fasi costruttive



5 VIADOTTO

5.1 Principali criteri di progetto

5.1.1 Scelta della luce delle campate e del tipo di impalcato

La posizione delle pile può essere scelta senza particolari vincoli, e quindi non conviene adottare luci eccessivamente ampie, in quanto la riduzione dei costi delle fondazioni e delle pile (minor numero di pile) non compensa l'incremento del costo dell'impalcato. Fra l'altro, una luce maggiore implica un maggior spessore delle strutture².

Data la larghezza della sede stradale, conviene la costruzione di impalcati separati per ciascuna carreggiata. Per quanto riguarda le pile e le fondazioni, è da valutare se convenga realizzarle separate o collegate. Probabilmente è preferibile realizzare le pile separate, anche per motivi estetici, e le fondazioni collegate (a differenza di quanto indicato in Img. 5.1).

Per quanto detto, conviene adottare luci di 35 – 40 m e impalcati costituiti da una soletta in c.a. gettata in opera collaborante con travi in c.a.p..

La struttura mista acciaio – calcestruzzo all'utilizzo di travi continue a cassone in acciaio, collaboranti con la soletta in c.c.a. gettata in opera è economicamente e tecnicamente preferibile per luci alquanto maggiori (50 – 60 m); nel seguito, pertanto, si fa riferimento all'ipotesi di impalcato in c.a.p..

L'esperienza degli ultimi decenni ha confermato che i giunti nell'impalcato sono spesso causa di problemi legati a rotture localizzate e infiltrazioni di acque meteoriche con conseguente degrado delle zone di appoggio delle travi; per questo motivo si ricorre sempre più frequentemente ad impalcati continui, che, tra l'altro, permettono di realizzare luci maggiori a parità di altezza, e risultano molto più rigidi al passaggio dei mezzi. L'impalcato continuo ha come inconveniente principale la sensibilità ai cedimenti differenziali e la maggiore complessità di costruzione. Per quanto riguarda il primo punto si osserva che, nel nostro caso, è comunque necessario ricorrere a fondazioni su pali, visto che le caratteristiche dei terreni non permettono l'adozione di fondazioni superficiali, riducendo quindi a livelli più che accettabili i rischi di cedimenti differenziali (si ricorda che i cedimenti di una pila su pali, per effetto dei carichi mobili, è dell'ordine di grandezza di pochi millimetri). Relativamente al secondo punto (complessità di costruzione), esso è stato ormai risolto da molti sistemi costruttivi, tanto in c.c.a. (mediante il collegamento sulle pile di cavi di precompressione o il getto di conci d'unione) che in acciaio.

5.1.2 Valorizzazione estetica

Per il miglioramento dell'impatto visivo dell'opera si è adottata una soluzione con sezione trasversale a cassone, con altezza crescente verso la pila. La sezione chiusa, grazie alla con-

² A meno che ci si orienti verso un'opera che dà un'impronta al territorio, *Landmark* in inglese, tipo Porta Europa in via Stalingrado, o la Passerella Ciclabile di Majowiecki sul Casello Arcoveggio dell'A13 (ponte strallato, o ad arco a via inferiore)

tinuità delle superfici, risulta più gradevole di quelle aperte, e il ringrosso verso la pila asseconda la naturale aspettativa dell'osservatore di una sezione più alta là dove le sollecitazioni sono maggiori.

5.1.3 Resistenza alle azioni sismiche

La zona di Bologna, considerata zona non sismica dalle normative in vigore prima dell'ordinanza 3274 del 20 Marzo 2003, è ora classificata sismica. Il dimensionamento preliminare delle opere è stato eseguito con i criteri sismici di cui al recente D.M.2008, facendo riferimento alla categoria di suolo tipo D, cioè depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti (NSPT<15 e Cu<70 kPa).

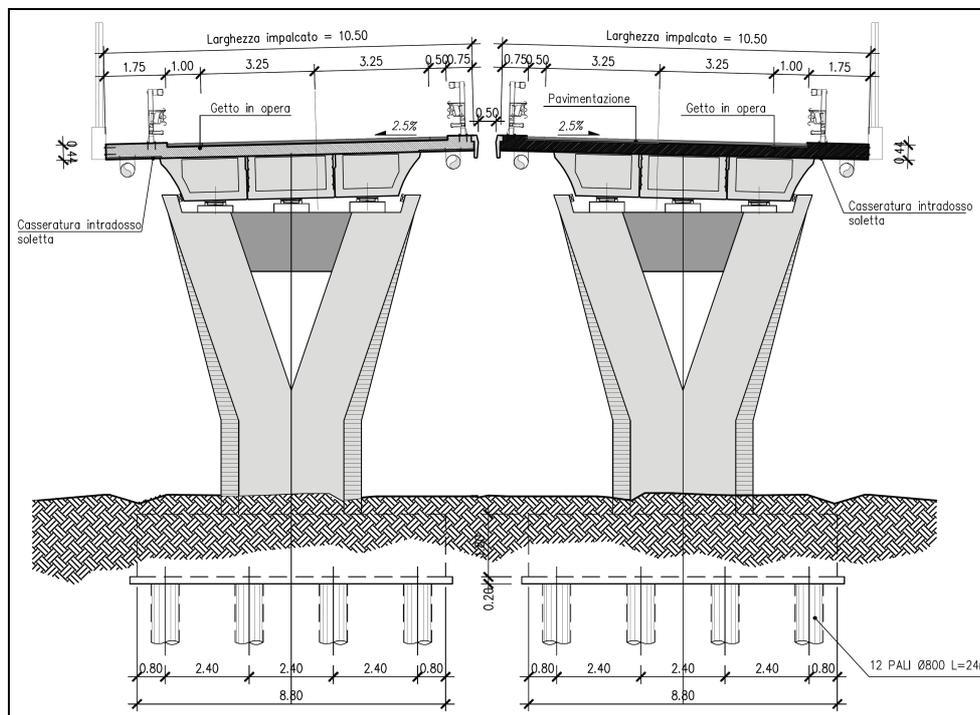
5.2 Caratteristiche tecniche degli elementi strutturali

5.2.1 Impalcato

Si tratta di un impalcato da ponte per strade di prima categoria, con struttura a cassone, di altezza variabile, atto a formare campate continue su vincoli iperstatici, in conglomerato cementizio armato precompresso, realizzato con travi prefabbricate monolitiche della massima lunghezza trasportabile (36 – 38 m) (oppure formate da conci longitudinali, assemblati in opera su torri di sostegno provvisorie, mediante getti di sutura), e blocchi in c.a gettato in opera sulle pile e a sbalzo da esse per 2-3 m per lato. Il successivo infilaggio di cavi di precompressione e la loro tesatura solidarizza le campate fra di loro, a costituire una struttura continua che può raggiungere anche la lunghezza di oltre 300 m (nel caso in esame la lunghezza è di 383 m).

La sezione dell'impalcato verrà completata in opera da una soletta, avente la parte a sbalzo di spessore variabile. Lo spessore del fondello e delle pareti delle travi dovrà essere superiore o uguale a 24 cm.

Img. 5.1 – Sezione trasversale sulla pila



La resistenza dei calcestruzzi (R_{ck}) dovrà essere non inferiore a 50 N/mm², per i cassoni prefabbricati, e di almeno 40 N/mm² per tutti i getti integrativi. L'acciaio armonico dovrà essere del tipo $F_{ptk} \geq 1.860$ N/mm²;

L'armatura lenta verrà realizzata tramite l'impiego di barre in acciaio B450C (ex FeB44k) mentre per quanto riguarda la messa in opera degli elementi prefabbricati è previsto l'impiego di autogrù di adeguata portata, operando da sotto o di lato.

Img. 5.2 – Prospetto del viadotto

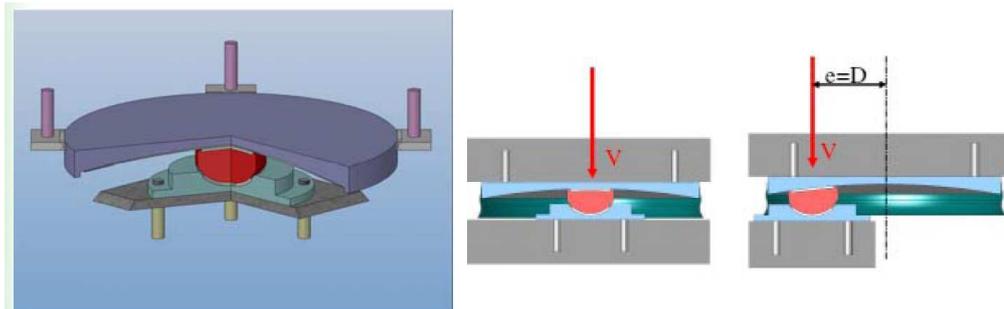


5.2.2 Appoggi

Lo schema di vincolamento prevede sulle pile l'utilizzo di isolatori a scorrimento a superficie curva (detti anche isolatori a pendolo scorrevole) e sulle spalle appoggi multidirezionali. In questo modo si ottimizza la risposta sismica del viadotto tramite un sistema di protezione sismica di tipo passivo che ha la funzione di incrementare in maniera incisiva i periodi propri di vibrazione, con la conseguente drastica riduzione delle accelerazioni agenti sulle masse inerziali attivabili in caso di evento sismico, e di dissipare energia.

Gli isolatori a scorrimento a superficie curva ("Friction Isolation Pendulum") sono dispositivi di appoggio in acciaio caratterizzati da una legge di funzionamento riconducibile a quella del pendolo semplice. Tali dispositivi sono sostanzialmente costituiti da 3 elementi d'acciaio sovrapposti: una base concava superiormente, opportunamente sagomata in modo da ottenere il periodo di oscillazione desiderato; una rotula centrale, convessa sia inferiormente che superiormente; infine un terzo elemento che si accoppia con la rotula, consentendo la rotazione.

Img. 5.3 – Appoggi antisismici



Al fine di controllare l'attrito opposto dal movimento delle superfici di scorrimento e rotazione, vengono utilizzati opportuni materiali termoplastici.

I sistemi a pendolo oltre a spostare il periodo proprio consentono di dissipare energia e quindi riducono l'accelerazione e lo spostamento relativo. Le caratteristiche principali di tali isolatori sono:

- ✚ permettono lo spostamento relativo dell'impalcato rispetto alla sottostruttura;
- ✚ il raggio di curvatura della superficie sferica determina il periodo proprio di vibrazione della struttura;
- ✚ il periodo proprio è indipendente dalla massa della struttura;
- ✚ l'attrito della superficie di scorrimento determina lo smorzamento viscoso equivalente;
- ✚ sono auto-ricentranti dopo un evento sismico.

Essendo l'impalcato continuo sono previsti giunti solo in corrispondenza delle spalle dimensionati per consentire i movimenti dovuti alle variazioni termiche e gli spostamenti che l'impalcato subisce per il sisma di progetto compatibilmente con il funzionamento del sistema di isolamento.

Per quanto riguarda il carico verticale massimo trasmesso agli apparecchi di appoggio sulle pile, esso è stato quantificato in circa 10000 kN per ciascun apparecchio, mentre il carico verticale sugli apparecchi di appoggio multidirezionali previsti in corrispondenza delle spalle è stato quantificato in circa 5000 kN per ciascun apparecchio.

5.2.3 Sottostrutture

Le fondazioni di ciascuna pila del viadotto sono previste su 12 pali trivellati di grande diametro ($\phi=800$ mm), con una lunghezza stimata dell'ordine di 24 m.

INDICE

1	PREMESSA.....	1
2	GALLERIA	2
2.1	GENERALITÀ.....	2
2.2	CONDIZIONI AL CONTORNO, CARICHI E VINCOLI PER IL PROGETTO STRUTTURALE.....	3
2.3	TIPOLOGIA STRUTTURALE.....	3
2.4	FASI COSTRUTTIVE.....	5
3	MURI AD U.....	6
4	MONOLITE	7
4.1	GENERALITÀ.....	7
4.2	FASI COSTRUTTIVE.....	8
5	VIADOTTO.....	10
5.1	PRINCIPALI CRITERI DI PROGETTO.....	10
5.1.1	Scelta della luce delle campate e del tipo di impalcato	10
5.1.2	Valorizzazione estetica	10
5.1.3	Resistenza alle azioni sismiche	11
5.2	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	11
5.2.1	Impalcato	11
5.2.2	Appoggi.....	12
5.2.3	Sottostrutture.....	13