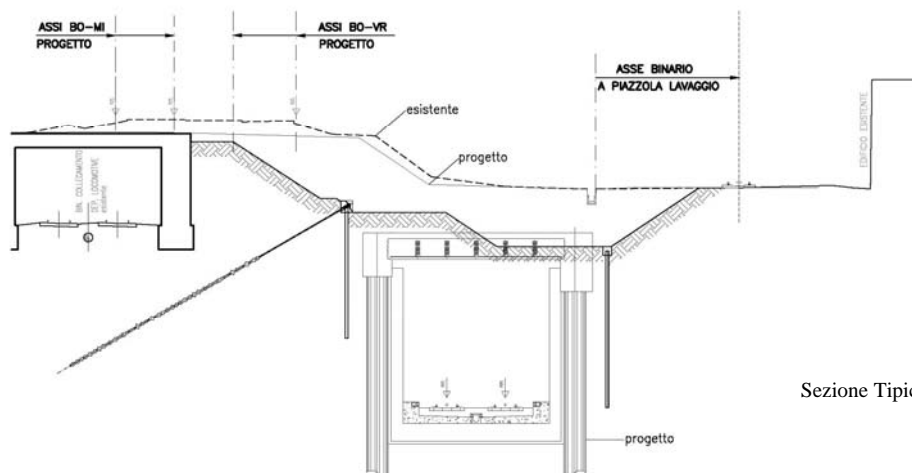


Committente	CONSORZIO BOLOGNA PONENTE (Coopsette, CMC Ravenna)		
Lavoro	Linea A.V. Milano – Napoli – Tratta urbana di Bologna – Lotto 8 B		
Tipologia di lavoro	Gallerie artificiali ferroviarie – paratie di pali trivellati – paratie di micropali tiratati- opere civili per impianti		
Incarico	Progettazione definitiva, esecutiva e costruttiva		
Data, periodo	2003 - 2005	Stato del lavoro	In costruzione



Sezione Tipica GA01



Luglio 2004
 Gabbie per i pali a lato
 delle gallerie artificiali

Committente

CONSORZIO BOLOGNA PONENTE (Coopsette, CMC Ravenna)

Lavoro

Linea A.V. Milano – Napoli – Tratta urbana di Bologna – Lotto 8 B

Descrizione sommaria:

La Penetrazione Urbana nel Nodo di Bologna della Linea ad Alta Velocità Milano – Napoli si sviluppa per circa 12 km dal ponte sul t. Savena in loc. S. Ruffillo in cui termina la tratta Bologna – Firenze (CAVET) ai ponti sul fiume Reno, dove si collega con la tratta Bologna – Milano (CEPAV). Da Sud a Nord si susseguono due tratti di galleria naturale, intervallati dai manufatti della Stazione Centrale, e un tratto in galleria artificiale che emerge in superficie in prossimità dell'Ospedale Maggiore. Quest'ultimo tratto costituisce il Lotto 8B. Il lotto comprende anche le gallerie dell'Interconnessione per Venezia e altre opere minori. Il sedime dell'intervento coincide con l'area ferroviaria occupata dalle linee esistenti per Pistoia, Milano, Verona e Venezia, che escono tutte dalla Stazione Centrale in direzione nord-ovest, per cui i problemi di interferenza con il traffico ferroviario condizionano notevolmente il progetto. Le attività di progettazione costruttiva e di realizzazione delle opere civili ed impiantistiche del Lotto 8B sono state appaltate da TAV S.p.A. al **Consorzio Bologna Ponente S.C.A.R.L.** tra le Imprese **Coopsette di Reggio E. e CMC di Ravenna**. Stante la necessità di individuare nuove soluzioni progettuali rispetto a quanto previsto nel progetto a base d'appalto, al fine di ridurre i tempi di esecuzione e le limitazioni al traffico ferroviario, l'attività di progettazione si articola in 3 fasi successive, ciascuna soggetta ad approvazione di Italferr; tutte formalmente definite "esecutivo", ma in effetti caratterizzate da successivi approfondimenti (in sostanza: progetto definitivo di variante, progetto esecutivo di variante, progetto esecutivo di dettaglio o costruttivo). Data la notevole quantità di elaborati da produrre (circa 740 per la 2ª fase) e le esigenze di riduzione dei tempi, il Consorzio Bologna Ponente ha affidato la progettazione a 4 diverse società di ingegneria. In particolare, l'incarico professionale della ENSER riguarda i seguenti aspetti:

progettazione geotecnica dell'intero lotto;**progettazione delle opere provvisorie dell'intero lotto;**

galleria artificiale AV WBS GA01 – (da pk. 1+748.22 per una lunghezza di 310 m). La larghezza utile interna è di 10.00 m (4.00 m interbinario, 3.00 m da asse binario da ogni lato) ed è costante essendo i binari A.V. sono rettilinei senza diramazioni.

galleria artificiale AV WBS GA02 – (da pk. 2+058.327– per una lunghezza di 180 m). La larghezza del manufatto è variabile fino ad un valore massimo di 21.34 m a causa del progressivo divergere del binario pari della Interconnessione Venezia.

galleria artificiale AV WBS GA03 - (da pk. 2+238.221 a pk. 2+478.689 – per una lunghezza di 240.468 m) la larghezza utile interna varia da 10.00 a 18.29 m, in funzione dell'andamento planimetrico del binario pari della Interconnessione Venezia.

galleria artificiale WBS GA08 della Interconnessione Venezia Binario Pari da pk. 0+901.803 a pk. 0+985.389 per una lunghezza di 83.56 m, a semplice binario (larghezza utile 6.05 m).

trincea AV WBS TR02 con sezione a U su pali e in gran parte sulla GA08, dalla pk. 2+891.189 per una lunghezza di 65 m.

Data la notevole profondità di scavo (da 18 m a 10 m circa dal piano di campagna) e la prossimità di linee in esercizio è necessaria la realizzazione di opere di sostegno dei fronti di scavo. Mentre la parte superiore, a sostegno dei rilevati dei binari in esercizio è formata da paratie di micropali sostenuti da uno o più ordini di tiranti (opera provvisoria) la parte inferiore è costituita da paratie di pali trivellati ϕ 1500 ad interasse 1.70 m su ciascun lato che formano parte integrante della struttura finale. Esse, infatti, sostengono la copertura, a cui sono rigidamente collegate tramite le travi di correa. Dopo la realizzazione dei pali e della copertura, si possono ripristinare le opere di superficie esistenti e/o in progetto (rilevati e linee ferroviarie), indipendentemente dalla prosecuzione dei lavori in sotterraneo, minimizzando così i tempi di limitazione del traffico ferroviario. Una volta terminate le operazioni di scavo entro la galleria l'opera viene completata con una sezione a U interna costituita dal solettone di fondo e dalle pareti di rivestimento, che conterrà la eventuale spinta idraulica derivante da un possibile futuro innalzamento della falda.

Metodo di calcolo - Ai calcoli effettuati con il programma PLAXIS che analizza un modello globale del terreno e delle strutture, ciascuno dei quali viene schematizzato con elementi finiti con riferimento ad una sezione trasversale di lunghezza unitaria, sono state affiancate verifiche effettuate con un modello di calcolo tradizionale, costituito da un telaio soggetto ad azioni esterne definite con gli usuali criteri di determinazione dei carichi e delle spinte delle terre e a vincoli costituiti da molle elastiche monodirezionali che rappresentano il terreno, diverse per ciascun lato delle strutture. I risultati ottenuti sono differiscono di qualche unità percentuale e consentono di validare reciprocamente i due modelli. Il programma PLAXIS presenta i seguenti vantaggi: 1. consente di seguire passo-passo l'evoluzione delle sollecitazioni in relazione al succedersi delle varie fasi costruttive, in modo automatico, in funzione di semplici indicazioni della fasi di scavo, di riporto e di inserimento degli elementi strutturali; 2. permette di individuare in modo più realistico gli andamenti delle pressioni mutue terreno struttura, e di conseguenza delle deformazioni, tenendo conto della non linearità del rapporto sforzi – deformazioni nel terreno stesso. Il modello a telaio piano o spaziale consente invece di studiare l'effetto di azioni convenzionali in modo più semplice ed immediato, quali ad es. l'effetto delle azioni sismiche, nonché di analizzare tratti in cui è utile uno studio tridimensionale.

I pali trivellati ϕ 1500 sono sollecitati a flessione sia per la spinta del terreno, sia per il momento trasmesso dal solettone di copertura, a sua volta funzione della luce dello stesso e dei sovraccarichi. Si riscontra una asimmetria della spinta delle terre, in quanto lato sud è presente un rilevato con linee in esercizio durante i lavori, mentre lato nord la superficie topografica coincide con il piano di campagna. Ciò comporta una esaltazione del momento di incastro in sommità dei pali lato binario dispari. La larghezza variabile della galleria impone di adottare spessori variabili del solettone da 1.80 m a 2.60 m. La struttura a U interna, costituita dal solettone di fondo e dalle contropareti, risulta separata dalla struttura esterna dalla impermeabilizzazione; è presente solo un collegamento in sommità alle travi di correa realizzato con armature lasciate sporgenti nella prima fase di lavoro; si configura pertanto una cerniera interna alla sommità della U, che teoricamente risulta "appesa" ai pali.

Le verifiche della validità della soluzione proposta in termini statici e di funzionalità sono state condotte secondo le norme vigenti e le istruzioni Italferr; in particolare, sono stati controllati gli spostamenti indotti sui binari in esercizio durante le fasi di lavorazione e la deformabilità delle strutture nella situazione finale.