Ing. **Marco De Pellegrin**
Studio di Ingegneria
Via di Villa Zingone 26 - 00151 Roma - t: (06) 5823 7847 ; f: (06) 5823 0277 ; email: m_de_pellegrin@hotmail.com

Progettazione definitiva ed esecutiva delle opere civili per l'adeguamento idraulico dell'attraversamento ferroviario del T.te Borghetto al km 143+367 della Linea Genova – Ventimiglia nel Comune di Bordighera (IM)

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1. - Premessa

In data 02ott2007 fu approvata la Delib. RFI N. 116 del "Progetto Manutenzione Straordinaria ed Opere Difesa Infrastruttura" con Cod. N. RSO 301 00201 0510 2008-I055. Tale Delibera prevede – tra l'altro – l'adeguamento idraulico dell'attraversamento ferroviario del T.te Borghetto, situato al km 143+367 della Linea Genova – Ventimiglia nel Comune di Bordighera (IM). Questo Ponte ad arco in c.a. (V. Foto n°1) ha una luce netta L_o=8.00m che risulta incompatibile con il Piano di Bacino Borghetto-Vallecrosia, approvato dalla Provincia di Imperia inizialmente con D.C.P. N. 86 del 15ott2002 e successivamente ri-approvato con modifiche il 16feb2004. In tale Piano è prevista per la foce del T.te Borghetto, posta nell'Ambito Comunale di Bordighera una sezione idraulica rettangolare avente larghezza 16.00m

Con Prot. N. RFI-DLE-LEG.MI\A0015\P\2008\0003881 fu inviata in data 27nov2008 la Lettera di Invito alla Gara N. 70/2008 per la Progettazione Definitiva ed Esecutiva dell'Attraversamento Ferroviario del T.te Borghetto. La Documentazione allegata alla Lettera di Invito comprendeva un Progetto Preliminare nel quale erano dettagliate le fasi di realizzazione dell'opera e la tipologia della travata in acciaio (*i.e.* cassone cd. *"a vasca"*). La Gara di Progettazione veniva aggiudicata allo scrivente Ing. Marco De Pellegrin.

La Progettazione Definitiva del nuovo ponte ferroviario sul T.te Borghetto che viene descritta nella presente Relazione Illustrativa non segue gli schemi proposti nel Progetto Preliminare posto a base della Gara N. 70/2008.

I motivi di tale scostamento sono molteplici e comprendono:-

- entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche nonché delle nuove Norme sulla Sicurezza
- approfondimento dello studio dell'effetto delle forze orizzontali agenti sulle opere provvisionali
- maggiore cautela nella gestione della sicurezza delle lavorazioni eseguite sotto binario
- considerazioni sui costi del nolo dei Ponti Essen per le notevoli luci su cui ne era previsto l'impiego
- eliminazione per il Ponte del pericolo connesso a effossioni dovute alla corrente del T.te Borghetto in piena
- valutazione della opportunità del ricorso a fondazioni profonde alla luce della stratigrafia dei terreni presenti

La impostazione della soluzione progettuale per le fasi di lavoro è stata oggetto di diverse Riunioni Tecniche tenutesi presso gli Uffici della S.O. RFI di Genova. La difficoltà della scelta delle modalità costruttive è legata all'esigenza di mantenere i convogli ferroviari in transito su almeno un binario durante il periodo del Cantiere. Dopo l'esame e lo studio di varie possibilità per la realizzazione delle opere provvisionali si è finalmente deciso di optare per l'utilizzo delle travi "Bologna" da appoggiare su di paratie di pali infissi.

Nel Paragrafo che segue sono delineate le varie Fasi di Lavoro originariamente previste nel Progetto Preliminare posto a base della Gara N. 70/2008. Nel Paragrafo successivo si descrivono le Fasi del presente Progetto Definitivo.

Ing. Marco De Pellegrin
Studio di Ingegneria
Via di Villa Zingone 26 - 00151 Roma - t: (06) 5823 7847 ; f: (06) 5823 0277 ; email: m_de_pellegrin@hotmail.com

Foto N.1 - Attraversamento ferroviario del T.te Borghetto al km143+367 della Linea Genova-Ventimiglia
Fonte: Sopralluogo del 12mag2009

Ing. Marco De Pellegrin
Studio di Ingegneria
Via di Villa Zingone 26 - 00151 Roma - t: (06) 5823 7847 ; f: (06) 5823 0277 ; email: m_de_pellegrin@hotmail.com

2. - Modalità costruttive previste nel Progetto Preliminare a base di Gara

Fonte: Tavola RFI “Fasi realizzative: Planimetrie, sezioni e particolari” del mag2008 e relativo “Programma Lavori”

Nel Progetto Preliminare posto a base di Gara si prevede che il Lavoro si possa svolgere secondo le seguenti modalità:-

FASE 1 (V=80km/h):-
- Consolidamento del rilevato
- Realizzazione delle paratie di micropali
- Varo n.4 Ponti Essen L=12m su (binario pari e dispari)
- Realizzazione scavo per appoggi

Secondo tale schema, il Ponte Essen da 12m ha il suo appoggio in campata a circa 2/5 della luce dell’esistente arco in c.a. I micropali sono eseguiti su di un'unica fila nel terreno sabbioso posto a tergo delle spalle esistenti.

FASE 2 (V=80km/h):-
- Realizzazione appoggi Ponti Essen
- Prescavo e puntonamento provvisorio paratie
- Scavo e realizzazione parziale nuove spalle in c.a. con fondazioni profonde
- Maturazione getto

FASE 3 (V=80km/h):-
- Smontaggio puntoni
- Completamento nuove spalle in c.a. e maturazione getto
- Ritombamento
- Smontaggio travi di appoggio HEB400
- Smontaggio Ponti Essen, ripristino ballast e livellamento binari

FASE 4 (V=30km/h):-
- Lavori preparatori e montaggio n. 6 Ponti Essen leggeri
- Varo delle travi trasversali e longitudinali
- Assemblaggio definitivo Ponti Essen gemellati

FASE 5 (V=30km/h):-
- Demolizione manufatto esistente

FASE 6 :-
- Smontaggio Ponte gemellato
- Montaggio travi a cassone
- Ripristino ballast e livellamento binari

3. - Modalità costruttive previste nel Progetto Definitivo

La soluzione di Progetto definitivo per la costruzione del Ponte è illustrata in dettaglio nelle allegate Tavole nn. F1, F2 e F3 la cui prima stesura (del 02dic2010) è stata aggiornata al 19set2013. In esse, l'esecuzione è rappresentata in tredici Fasi operative. Come già accennato, si prevede di costruire un ponte provvisorio, realizzato con travi "Bologna" (L_t=21.40m): la luce di tali travi in acciaio – disponibili tra il materiale RFI - permette di scavalcare totalmente l'area di costruzione del nuovo ponte (L_t=17.62m).

Dopo le demolizioni e la messa in opera del *jet-grouting* e dei pali in esso infissi (profili HE), si prevede di gettare la trave 150x130 in c.a. di coronamento della palificata. Tale trave costituisce la spalla di appoggio del ponte provvisorio di luce 21.40m. I profili HEA280 della paratia sono sufficienti a sostenere le spinte del terreno anche con sovraccarico ferroviario, ma non possono resistere alle forze di frenatura. Si è pertanto previsto di mettere in opera un puntello tra le due travi 150x130 realizzato mediante un tubo in acciaio Φ711/12mm.

Il funzionamento statico della struttura così realizzata è il seguente:-

- la trave 150x130 lavora come <u>trave appoggiata</u> rispetto alle **forze orizzontali** derivanti dalla spinta del terreno quale trasmessa dalla paratia di pali e rispetto alle forze orizzontali derivanti dalla frenatura, quale trasmessa dalla trave "Bologna" e come <u>trave su suolo alla Winkler</u> (molle aventi la rigidezza elastica del complesso palo – terreno) rispetto alle **forze verticali** trasmesse dai vincoli di appoggio della trave "Bologna"
- il tubo Φ711/12mm lavora come <u>puntone</u> per realizzare il contrasto alla forza di frenatura
- il profilo HEA280 del singolo palo lavora come <u>trave incastro – appoggio soggetta a pressoflessione</u>, essendo l'incastro collocato a filo intradosso trave 150x130 e l'appoggio (*i.e.* sezione con momento flettente nullo) all'interno del terreno di fondazione (circa 1/5 della luce libera di mensola).

Le colonne di *jet-grouting* sono in ogni casi necessarie, non essendo di fatto possibile il sostegno di estesi fronti di materiale sabbioso con soli pali infissi. La zattera di fondazione prevista nel presente Progetto Definitivo assolve contemporaneamente le funzioni di fondazione per la spalla e di fondo alveo in cls per il Torrente, eliminando di fatto qualsiasi problema (ed oneri connessi, sia in realizzazione che manutenzione delle protezioni) derivante all'erosione localizzata dovuta alla velocità della corrente fluviale.

4. - Inserimento del Progetto nel contesto urbanistico edilizio e logistico

Nella *Relazione Paesaggistica* (19set2013, n. 6 Elabb.) allegata al presente Progetto Definitivo sono discussi tutti gli aspetti relativi all'inserimento del Progetto nel contesto urbanistico edilizio e logistico.

5. - Materiali utilizzati e finiture

Le travate del ponte ferroviario sono realizzate in carpenteria metallica. L'acciaio sarà verniciato con colori appropriati per il contesto urbanistico in cui l'opera è inserita.
I muri di sponda, realizzati con struttura in c.a., saranno rivestiti con pietra da taglio locale (arenaria).

6. - Misure adottate per l'abbattimento dei rumori

Nella Riunione tenutasi presso il Comune di Bordighera il giorno 29 luglio 2013 sono state discusse, tra l'altro, le prescrizioni fornite dal Comune medesimo con Lettera Prot. N. 004371 del 04mar2011. In tale occasione è emersa da parte del Comune di Bordighera l'indicazione di non prevedere per il momento alcun tipo di barriera antirumore. Nel presente Progetto Definitivo, quale misura per l'abbattimento dei rumori e delle vibrazioni, si prevede l'interposizione del Materasso Smorzante Sottoballast FIP MAT AV (o equivalente, Scheda Tecnica in Allegato alla presente *Relazione*) tra il ballast contenuto nella travata a vasca e le parti metalliche del cassone.

7. - Cantierizazzione e occupazione suoli durante l'esecuzione dell'opera

La cantierizazzione ed occupazione dei suoli sono dettagliate nella Tav. 17 del presente Progetto Definitivo.

8. - Sicurezza

L'impostazione del Progetto Definitivo tiene in debito conto le prescrizioni del T.U. Sicurezza D.Lgs. 09apr2008 n. 81 ed in particolare dell'Allegato XV al T.U., che al Para. 2.2.4 impone al Progettista ed al Coordinatore per la Sicurezza in Fase di Progettazione di mettere in opera *"le misure preventive e protettive richieste per eliminare o ridurre al minimo i rischi di lavoro"*.

Ing. Marco De Pellegrin

Roma, 19set2013

Ing. Marco De Pellegrin
Studio di Ingegneria
Via di Villa Zingone 26 - 00151 Roma - t: (06) 5823 7847 ; f: (06) 5823 0277 ; email: m_de_pellegrin@hotmail.com

ALLEGATO
Scheda Tecnica del Materasso Smorzante Sottoballast FIP MAT AV