

COMMITTENTE:



Autorità di Sistema Portuale
del Mar Tirreno Centro Settentrionale

PORTI DI ROMA E DEL LAZIO - CIVITAVECCHIA - FIUMICINO - GAETA

PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

TECH | **PROJECT**
ingegneria integrata ®

PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTI DI RIORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA FERRO IN AREA AUTORITÀ PORTUALE DI CIVITAVECCHIA

DISEGNO

ELABORATI GENERALI

Relazione generale

PRESIDENTE AUTORITA' PORTUALE	RUP	CORDINAMENTO ALLA PROGETTAZIONE	PROGETTAZIONE
Dott. Pino Musolino	Ing. Maurizio Marini	Ing. Giuseppe Solinas	Ing. Giancarlo Tanzi

NOME FILE

CODICE ELABORATO

SCALA:

E00EG00GENRE01A

-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	S. Romagnoli	10/2021	A. Nastasi	10/2021	G. Tanzi	10/2021	Ing.G.TANZI
								Ottobre 2021+

E00_EG00_RE_01_A.DWG

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. STATO ATTUALE	4
3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	4
3.1 SVILUPPI FUTURI E ADEGUAMENTO MODULI FERROVIARI	7
4. CONCESSIONE DEI FASCI BINARI MERCI	7
4.1 CONCESSIONE DEI TRACCIATI	8
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOTECNICO	15
5.1 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	19
5.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE	20
5.3 SISMICITÀ DEL SITO	23
5.4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E MODELLO DI SOTTOSUOLO	25
6. INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO	26
6.1 DRENAGGIO DI PIATTAFORMA	27
7. ARMAMENTO.....	29
8. TRAZIONE ELETTRICA	30
8.1 CARATTERISTICHE TECNICHE D'IMPIANTO	31
8.2 CONDUTTURE DI CONTATTO	32
8.3 QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO	32
8.4 POLIGONAZIONE DELLA LINEA DI CONTATTO	32
8.5 COLLEGAMENTI ELETTRICI E MECCANICI	33
8.6 SOSTEGNI	33
8.7 SOSPENSIONI	33
8.8 BLOCCHI DI FONDAZIONE E TIRAFONDI	34
8.9 POSTI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA	35
8.10 CIRCUITO DI TERRA E DI PROTEZIONE TE	35
8.11 MESSA A TERRA RETI DI PROTEZIONE	36
8.12 RIMOZIONE IMPIANTI TE ESISTENTI	36
9. OPERE STRUTTURALI	37
9.1 INTERSEZIONE CON IL TOMBAMENTO DEL FOSSO DEL BONAUGURIO	37

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:





9.1	MURO DI SOSTEGNO AREA PARCHEGGIO – ASSE 1.....	41
10.	MODALITA' DI ESERCIZIO DEL SISTEMA FERRO.....	41
11.	INTERFERENZE E SOTTOSERVIZI.....	44
12.	CANTIERIZZAZIONE E SICUREZZA.....	44
12.1	VIABILITÀ INTERNA AL CANTIERE	46
12.2	FASI DI REALIZZAZIONE	46
12.3	SICUREZZA	51
13.	GESTIONE DELLE MATERIE – CAVE E DISCARICHE	51
14.	VALORIZZAZIONE DEI LAVORI	51

1. PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la Relazione Generale della “PROGETTAZIONE ESECUTIVA RELATIVA AGLI INTERVENTI DI RIORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA FERRO IN AREA AUTORITA' PORTUALE DI CIVITAVECCHIA”.

Il presente progetto esecutivo è stato sviluppato strettamente sulla base del progetto definitivo approvato e validato, derivante dalle indicazioni dell'omonimo progetto preliminare, a sua volta sviluppato sulla base dei risultati dello Studio di Fattibilità del 2015, e delle indicazioni scaturite in particolare:

- dal riesame e conferma delle esigenze della Stazione Appaltante sviluppato in coordinamento con gli uffici tecnici dell'Autorità Portuale (di seguito AP);
- dalle verifiche ed approfondimenti topografici operati in questa fase progettuale;
- dall'approfondimento della campagna di indagini geologico-geotecniche.

Il presente progetto fa quindi riferimento alle indicazioni e prescrizioni derivanti dal progetto definitivo approvato, sviluppando ulteriori dettagli necessari in fase di progetto esecutivo.

Nell'area oggetto d'intervento è in atto un processo di riqualificazione che prevede sia l'adeguamento della Rete Viaria portuale, sia la ristrutturazione e l'efficientamento della Rete Ferroviaria portuale.

Il presente progetto esecutivo riguarda gli sviluppi progettuali legati al secondo tema, pur tenendo in debito conto la compatibilità con i progetti in itinere relativi al riassetto della viabilità portuale.

Gli obiettivi perseguiti dal progetto sono la messa in sicurezza dell'asset ferroviario, la fluidificazione e la velocizzazione delle operazioni di manovra, l'incremento delle capacità dei moduli e delle potenzialità di impianto, l'adeguamento dell'infrastruttura alle esigenze strutturali dei nuovi traffici.

Il progetto esecutivo si prefigge di sviluppare una nuova configurazione del Piano Ferro con riferimento, sviluppando nello specifico:

- l'adeguamento dello scalo di smistamento e del fascio di binari dell'ex-molo Vespucci con la realizzazione di un fascio di binari tronchi ottimizzato per la gestione dello scalo merci intermodale;
- la realizzazione di un nuovo binario di collegamento alle banchine 23, 24 e 25 site nell'area del Terminal Container con relativo fascio operativo ed il miglioramento della deviazione verso le banchine 23 e 24.

Gli interventi riguardano una previsione di ristretta competenza portuale, quindi a carico dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale (di seguito AP) in quanto

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



finalizzati al perseguimento degli obiettivi strategici inseriti nel vigente Piano Operativo Triennale (P.O.T. 2018-2020 e suoi aggiornamenti annuali).

2. STATO ATTUALE

Allo stato attuale, l'area oggetto d'intervento è rappresentata nella seguente immagine.



Figura 1 - vista planimetrica stato attuale

La linea ferroviaria di competenza portuale gira attorno alla cosiddetta Area Privilege con una curva policentrica sinistrorsa che si connette al fascio di binari dell'ex-molo Vespucci.

È presente un binario che sfiora dal suddetto fascio di binari e si ricollega alle banchine n. 23, 24, superando l'interferenza con la viabilità portuale esistente mediante un passaggio a livello non presidiato.

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Il progetto di riorganizzazione del sistema ferro in area AP è strettamente coordinato con le previsioni del Piano Regolatore Portuale ed in particolare con le previsioni progettuali inerenti alla riorganizzazione della viabilità portuale.

Stante l'avanzamento del progetto ferroviario si ipotizzano due fasi funzionali:

- la prima fase funzionale in cui si ipotizza che il Progetto di riorganizzazione del Sistema Ferro verrà realizzato nel rispetto delle attuali condizioni al contorno con particolare riferimento al sistema viabilistico attuale.

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata @

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

- la seconda fase funzionale in cui il nuovo sistema ferro sarà reso compatibile alla realizzazione del nuovo sistema viabilistico in fase di progetto – il presente progetto esecutivo è concepito in modo da garantire la conferma dei tracciati dei binari di progetto anche a seguito della realizzazione del nuovo sistema viabilistico, a sua volta concepito per ridurre le interferenze a raso con i binari di servizio.

L'immagine seguente rappresenta in maniera sintetica gli interventi previsti per la prima fase funzionale:

- in rosso è rappresentato il nuovo fascio binari merci nell'area dell'Ex Molo Vespucci;
- in verde è rappresentato il nuovo binario di collegamento al Terminal Container – Banchina 25, in uno con il relativo fascio binari di testa;
- in verde è rappresentata inoltre la riconfigurazione del binario di collegamento alle banchine 23 e 24;
- in giallo è rappresentata l'eventuale fermata passeggeri da realizzarsi a carico di RFI e non oggetto del presente progetto esecutivo.

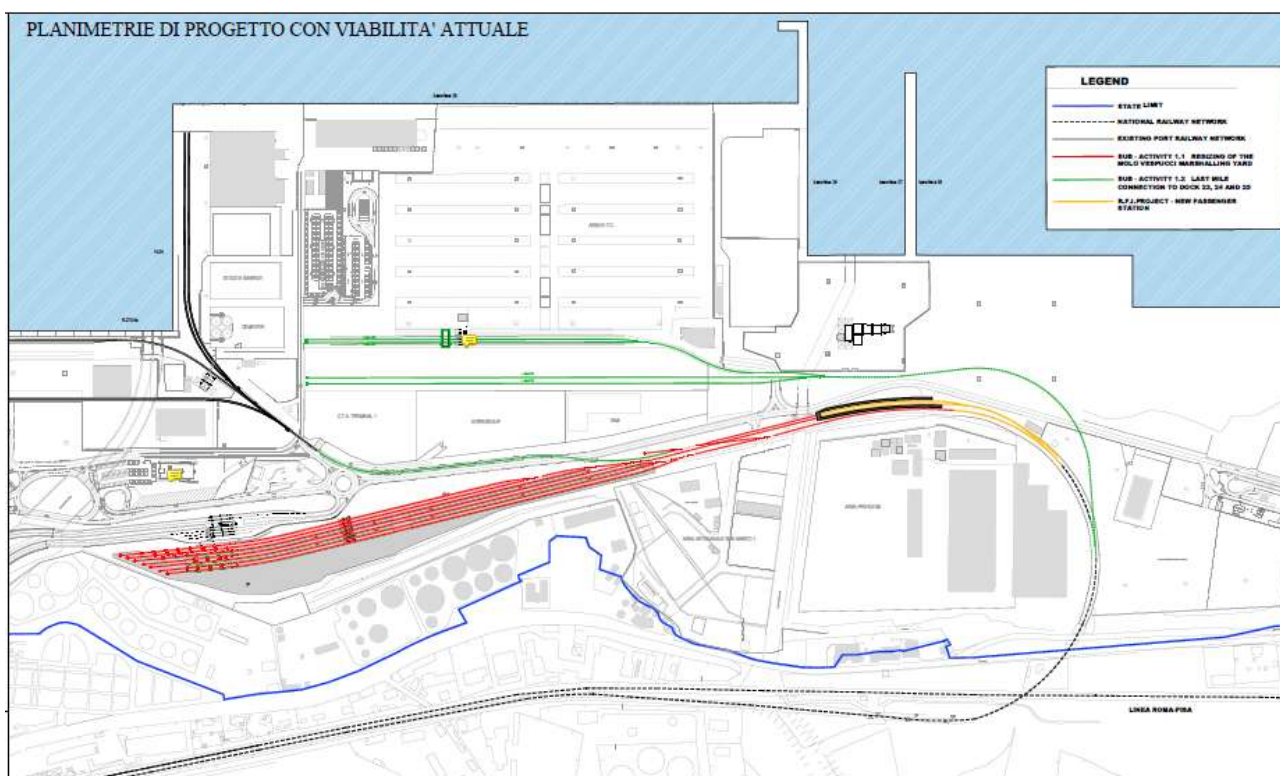


Figura 2 - schema di progetto con viabilità attuale

In questa prima fase funzionale il binario di collegamento con il Terminal Container (in verde) prevede la gestione dell'interferenza con la viabilità esistente mediante la realizzazione di un passaggio a livello che, in prima istanza, è previsto senza barriere e non presidiato.

L'immagine seguente, relativa alla seconda fase funzionale, mette in evidenza la presenza della nuova viabilità di progetto ed il relativo coordinamento con i tracciati ferroviari; in particolare la viabilità di progetto è prevista sopraelevata rispetto alla viabilità esistente, scavalcando i binari a

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

servizio delle banchine 23-24 e della banchina 25, eliminando di conseguenza i relativi passaggi a livello. Stante l'obliquità dei binari rispetto al tracciato stradale, le opere di scavalco dovranno prevedere delle soluzioni in galleria artificiale – cosiddette opere “a farfalla”.

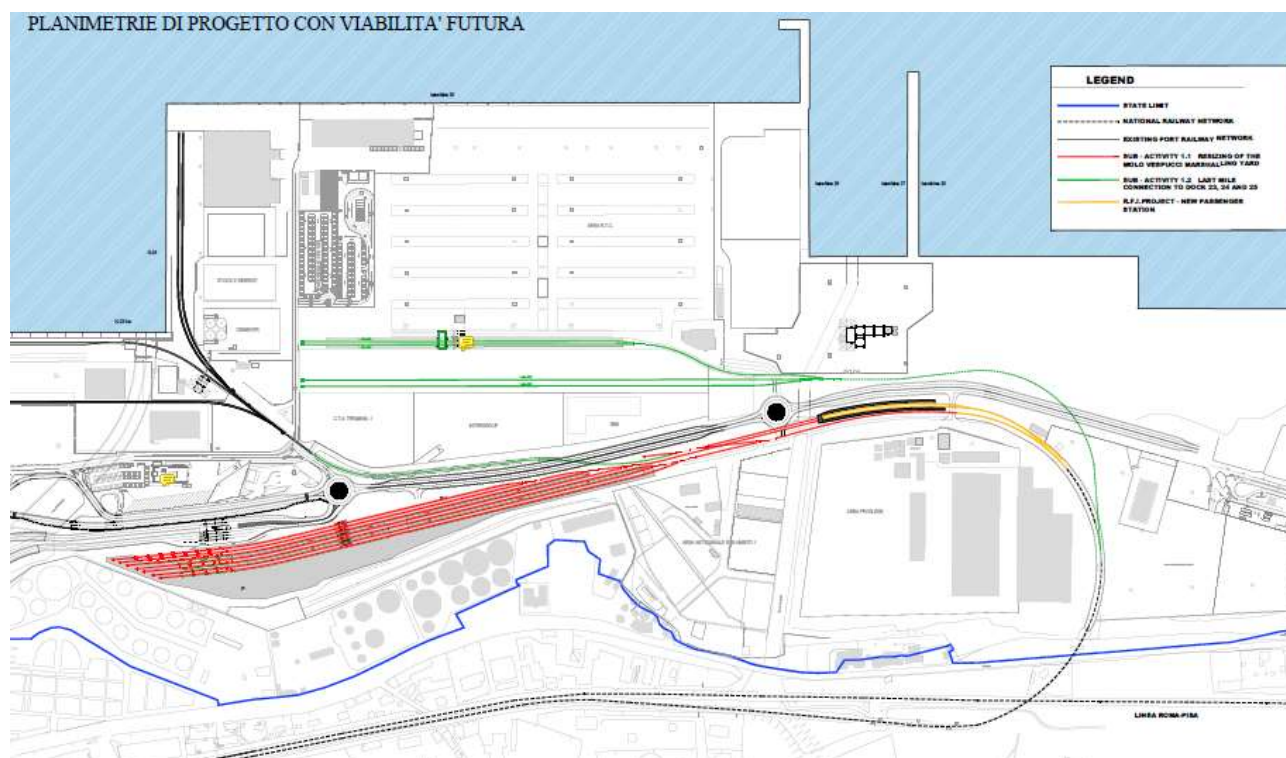


Figura 3 - - schema di progetto con viabilità di progetto

Nell'ambito delle due immagini precedenti in giallo è indicata la futura fermata passeggeri, la cui realizzazione non è oggetto del presente progetto esecutivo.

L'elaborazione del presente progetto, con particolare riferimento al tracciamento dei binari, è stata sviluppata sulla base di un'apposita campagna di rilievi topografici di precisione eseguita sull'area di riferimento.

Segue un'immagine della planimetria di progetto esecutivo su ortofoto.

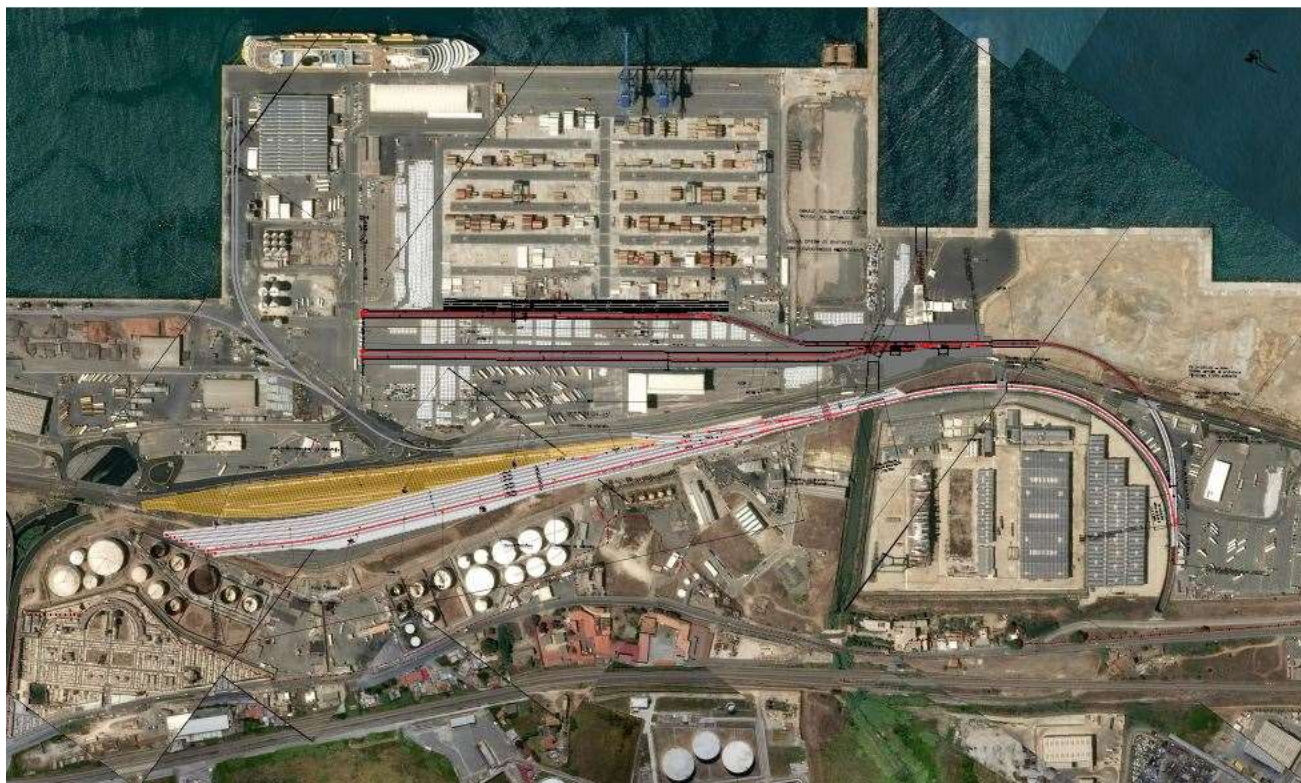


Figura 4 - planimetria di progetto su ortofoto

3.1 Sviluppi futuri e adeguamento moduli ferroviari

Nell'ambito del presente progetto esecutivo, con riferimento alle indicazioni fornite dalla precedente fase progettuale, è stata verificata la realizzabilità, in una successiva fase, dell'aumento dei moduli dei binari del fascio ex Vespucci fino a 750m, rispetto ai circa 600m conseguiti dalla realizzazione del presente progetto esecutivo. Tale ipotesi progettuale è riportata nell'elaborato E00_IF00_ES1_PL_04. In particolare i moduli di 600m conseguiti con l'attuazione del presente progetto sono conformi e compatibili ai moduli dei binari merci della Stazione di Civitavecchia, attualmente compresi tra circa 550 e 600m.

4. Concezione dei fasci binari merci

La nuova concezione del fascio di binari merci situato nell'area dell'Ex Molo Vespucci prevede la realizzazione di sette binari tronchi utilizzabili indipendentemente e contemporaneamente per lo stazionamento e composizione dei rotabili.

I tracciati dei sette binari sono stati concepiti per massimizzarne la lunghezza utile (modulo) in funzione dell'area a disposizione fino al confine con l'area dei depositi carburanti e prendendo in conto il tracciato degli oleodotti, così come verificato sia topograficamente che con appositi saggi in sito, e le relative distanze di rispetto. Per quanto sopra i sette binari hanno lunghezze utili variabili tra i 302m e gli 615m.

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandatara:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

A servizio della banchina 25 – Terminal Container, è prevista la realizzazione di due fasci ciascuno costituito da 2 binari tronchi di cui:

- il fascio più ad ovest, a stretto servizio del Terminal Container, costituito da due binari di modulo pari a 405m, posti ad interasse di 4,00m in forza dei vincoli al contorno;
- il fascio più ad est, a servizio anche delle banchine 23 e 24, sempre costituito da due binari tronchi di modulo pari a 585m, posti ad interasse di 8,00m, nel rispetto di una distanza di 14m tra il filo fisso del fabbricato esistente e il binario più vicino.

Per quanto attiene ai fasci di binari esistenti a servizio delle banchine 23 e 24, è stato arretrato lo sfioro della deviazione in modo da consentire la manovra ad un treno completo ed ottimizzare al contempo la compatibilità con il progetto di riorganizzazione della rete viaria.

I 7 binari del fascio merci presentano moduli ed interassi a partire da Ovest verso Est, rispettivamente di:

- 553m, int.4,6m
- 568m, int.5,9m
- 605m, int.4,6m
- 615m, int.5,9m
- 413m, int.4,6m
- 382m (Asse 5), int.4,6m
- 302m

Gli interassi tra i binari sono sempre uguali o superiori a 4,60m al fine di consentire manovre contemporanee ed indipendenti e le lunghezze utili rappresentate costituiscono il massimo ricavabile dalle condizioni al contorno.

Il piazzale del fascio binari è concepito a raso, dotato di opportuna pavimentazione in conglomerato bituminoso in modo da consentire la movimentazione dei convogli attraverso locomotori bimodali strada-ferro che consentono di ottimizzare e velocizzare le manovre stesse.

E' sempre garantita la presenza di una fascia di viabilità perimetrale rispetto al fascio binari in modo da garantire la piena sfruttabilità dei piazzali anche qualora il fascio fosse occupato da convogli.

4.1 Confezione dei tracciati

I tracciati che caratterizzano la riorganizzazione del sistema ferro del Porto di Civitavecchia sviluppano il layout generale dello Studio di Fattibilità Tecnico Economica in termini di progetto esecutivo, ad un livello tale che non ci siano significative modifiche nei successivi livelli progettuali ed in fase di realizzazione. Allo scopo sono state prese in carico e sviluppate le indicazioni ed istruzioni di RFI inerenti al tracciamento ferroviario ed all'armamento con particolare riferimento

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandatario:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



agli accorgimenti da utilizzarsi per i raggi di curvatura inferiori a 275m che caratterizzano il layout di progetto.

Il progetto dei tracciati ha individuato 5 assi di tracciamento denominati con numeri progressivi da Asse 1 ad Asse 5 da Ovest verso Est.

L'Asse 1 si sviluppa a partire dalla connessione con il binario esistente RFI proveniente dalla Stazione di Civitavecchia. La connessione con il binario esistente, caratterizzato da una curva circolare di $R=201m$, avviene poco a valle dell'esistente galleria artificiale ed individuala progressiva 0+000 del nuovo intervento.

Il tracciato esistente è caratterizzato dalla continuità della predetta curva circolare da $R=201m$ verso il fascio merci attuale; nell'ambito del progetto di riorganizzazione del sistema ferro, la necessità di creare una radice per il binario diretto alle banchine 25,24 e 23, ha imposto l'inserimento di un breve tratto di rettilineo su cui impostare uno scambio S60UNI/170/0,12sx (percorribile a 30km/h) che consente:

- di procedere lungo l'Asse 1 diretto al Terminal Container/banchine in corretto tracciato;
- di procedere in deviata (Asse 5) verso il nuovo fascio binari merci nell'area dell'ex Molo Vespucci.

Tornando all'Asse 1, a valle dello scambio è prevista una curva in sinistra di $R=180m$, che consente di piegare verso l'area delle banchine attraversando a raso la viabilità esistente.

Il tratto caratterizzato dall'allaccio al binario esistente e dal successivo scambio, in uno con il primo tratto della curva $R180m$ in sx, insistono parzialmente sull'area attualmente occupata dal parcheggio dei Bus che ha una quota superiore di circa 2m rispetto al piano del ferro. Il binario esistente è separato da parcheggio da un muro di sostegno con relativa recinzione. Al fine di limitare gli ingombri della nuova infrastruttura è stata prevista la demolizione del tratto terminale del muro esistente per fare spazio al nuovo binario/Asse1 e la realizzazione di un nuovo muro di sostegno atto a contenere gli ingombri degli scavi verso il parcheggio – vedi immagine seguente rappresentativa di una sezione tipologica dell'Asse 1 in affiancamento all'area del parcheggio.

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



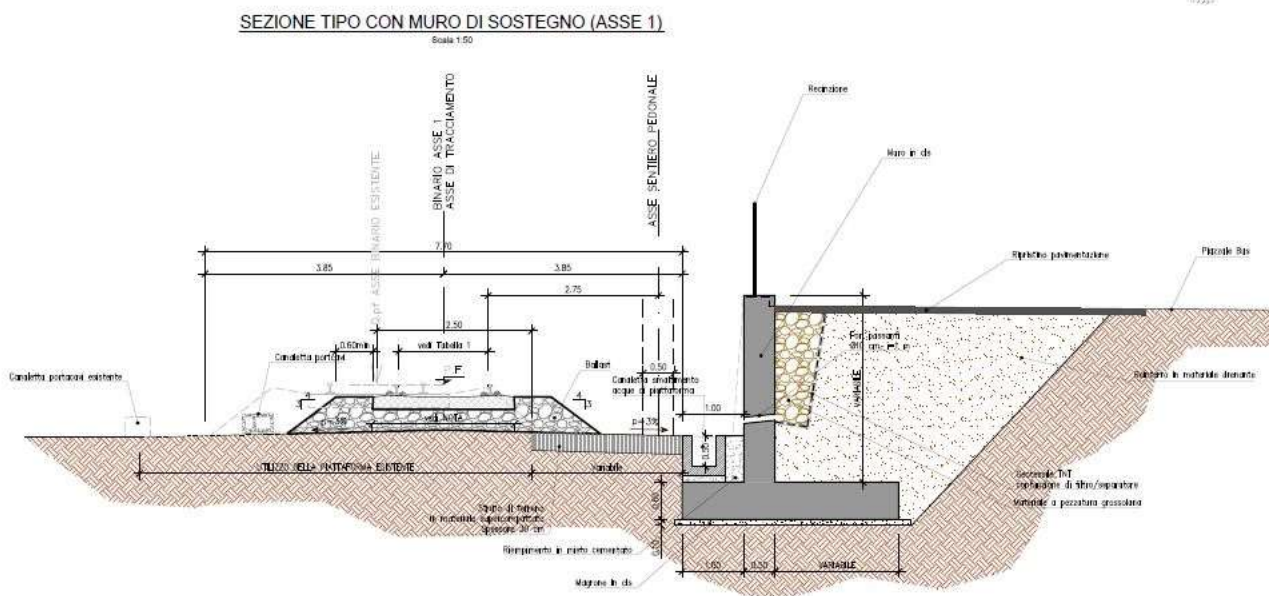


Figura 5 - sezione tipo con muro di sostegno Asse 1

Superata l'area del parcheggio il profilo del binario si riporta, passando per una sezione tipo in trincea,

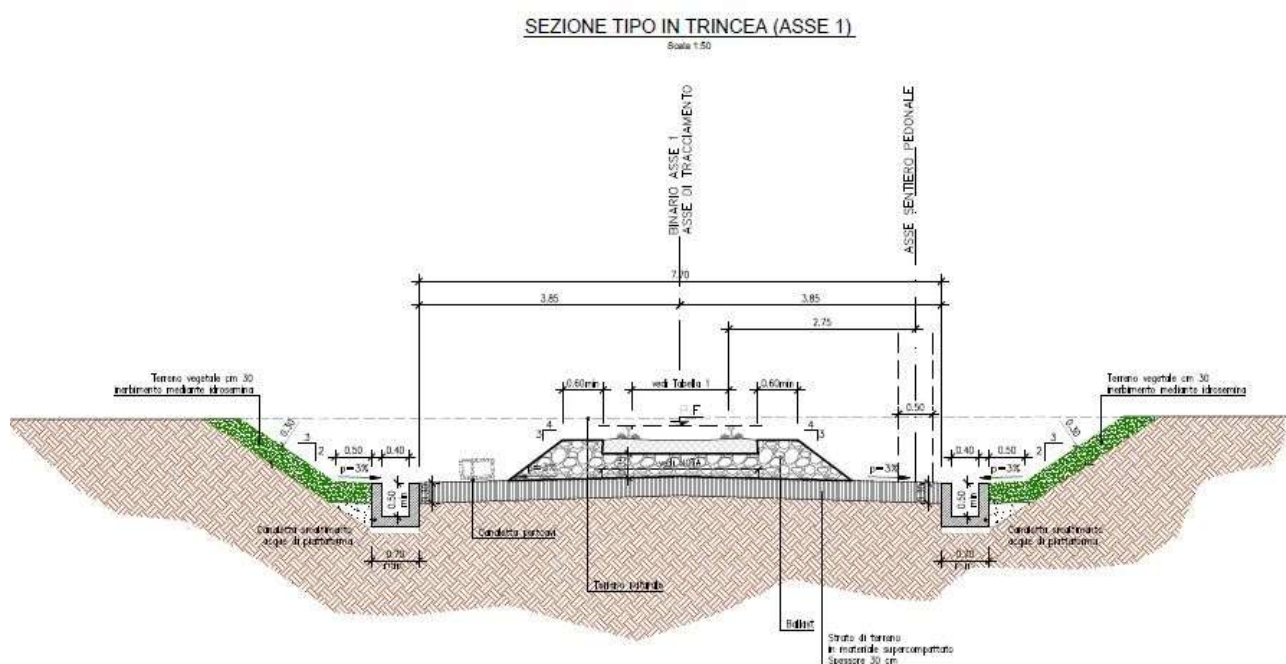


Figura 6 -sezione tipo in trincea Asse 1

alla quota del terreno naturale ed in particolare della viabilità esistente di cui è previsto l'attraversamento a raso, con una soluzione di passaggio a livello non presidiato.

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandatara:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ©

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Nell'ambito del progetto di riorganizzazione della rete viaria portuale è previsto che la viabilità sovrappassi il binario eliminando di fatto il passaggio a livello. L'obliquità dell'attraversamento porterà a considerare una soluzione di scavalco realizzata con l'ausilio di una tipica galleria artificiale cosiddetta "a farfalla".

Tornando all'andamento dell'Asse 1, superata l'intersezione con la viabilità, prosegue la curva R180 fino a trovare il sostanziale parallelismo con la viabilità e l'area delle banchine; si prevede dunque un tratto di rettilineo in cui è previsto:

- un primo scambio S60U/170/0,12sx che permette la prosecuzione dell'Asse 1 verso la banchina 25/Terminal Container in corretto tracciato e genera l'Asse 3 in deviata, diretto verso le banchine 23,24.
- Un secondo scambio S60U/170/0,12sx che permette di sfociare l'Asse 4 in parallelismo all'Asse 3, a costituire il fascio di 2 binari ad interasse 8m posti a servizio delle banchine 23 e 24.

In quest'area i tracciati sono rimasti sostanzialmente invariati rispetto al progetto definitivo, al fine di limitare l'area di interferenza con l'esistente opera di tombamento del Fosso del Bonaugurio - che si presenta molto superficiale con l'estradosso della struttura scatolare in c.a. a circa 10-15cm dal piano di banchina- e limitare di conseguenza le relative opere di adeguamento.

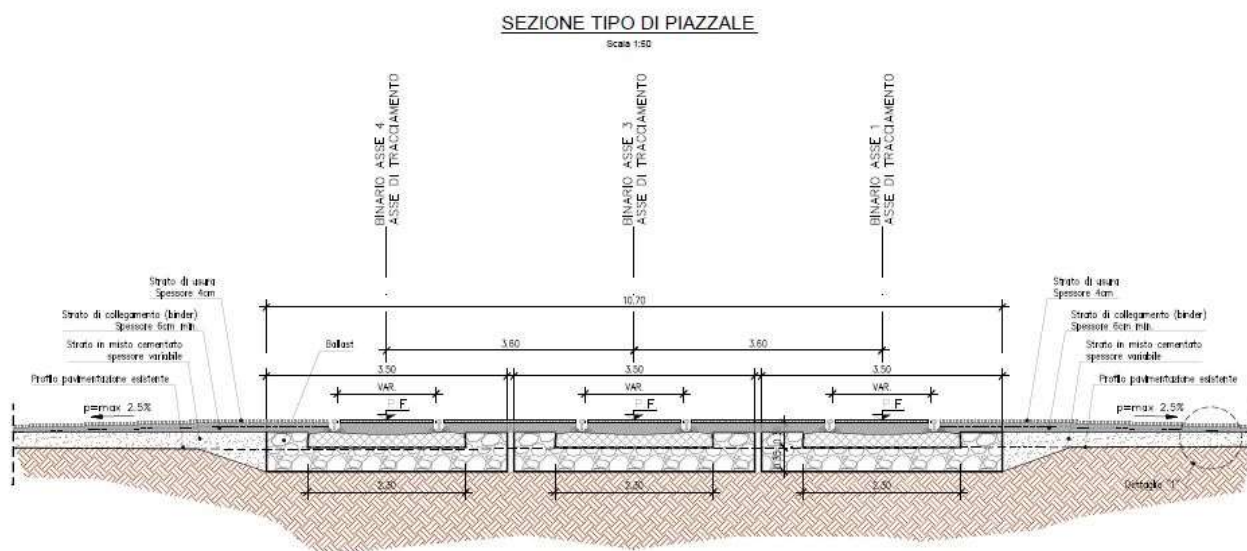


Figura 7 - Sezione tipo in prossimità del Fosso del Bonaugurio

Il nuovo layout dei binari consente infatti di concentrare l'interferenza con l'opera di tombamento in un'area dello sviluppo di circa 21m in cui è prevista la demolizione del solettone di copertura dello

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandatara:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata @

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Pag.11

scatolare esistente e la realizzazione di un nuovo solettone adeguato in termini di quote e carichi al passaggio dei binari ferroviari, sfruttando i piedritti esistenti senza alterare le prestazioni idrauliche dell'opera. Superata l'interferenza con il Fosso del Bonaugurio, l'Asse 1 prevede una curva in dx di raggio 150m ed una successiva curva in sx di pari raggio per porsi in parallelo al Terminal Container.

Uno scambio S60U/170/0,12sx consente lo sfiocco dell'Asse 2 che, posto in parallelo all'Asse 1 ad interasse di 4,00m, realizza il fascio di binari a servizio del Terminal Container/banchina 25.

Il fascio di binari a servizio del Terminal Container, nel rispetto delle condizioni al contorno, presenta un modulo di 405m.

Tornando agli Assi 3 e 4, superato il fosso del Bonaugurio, si pongono in parallelo ad interasse di 8m a costituire il fascio di binari a servizio delle banchine 23 e 24 con modulo di 585m. Tale configurazione è sviluppata nel rispetto delle condizioni al contorno con particolare riferimento al mantenimento di una distanza di 14m dal filo fisso dei fabbricati esistenti.

In ultimo la descrizione dell'andamento dell'Asse 5 riparte dallo scambio S60U/170/0,12sx che consente lo sfiocco di Asse 1 ed Asse 5 dal binario esistente. Il tracciato riprende la curva dello scambio con una curva di $R=150m$, seguita da un tratto di rettilineo ed una successiva curva di $R=201$ in continuità con una curva di $R=915m$ ed $R=500m$ che consentono al tracciato di ripercorrere di fatto lo stretto corridoio del binario esistente, senza necessitare di particolari accorgimenti in rapporto alla cabina elettrica esistente in destra ed all'area industriale in sinistra.

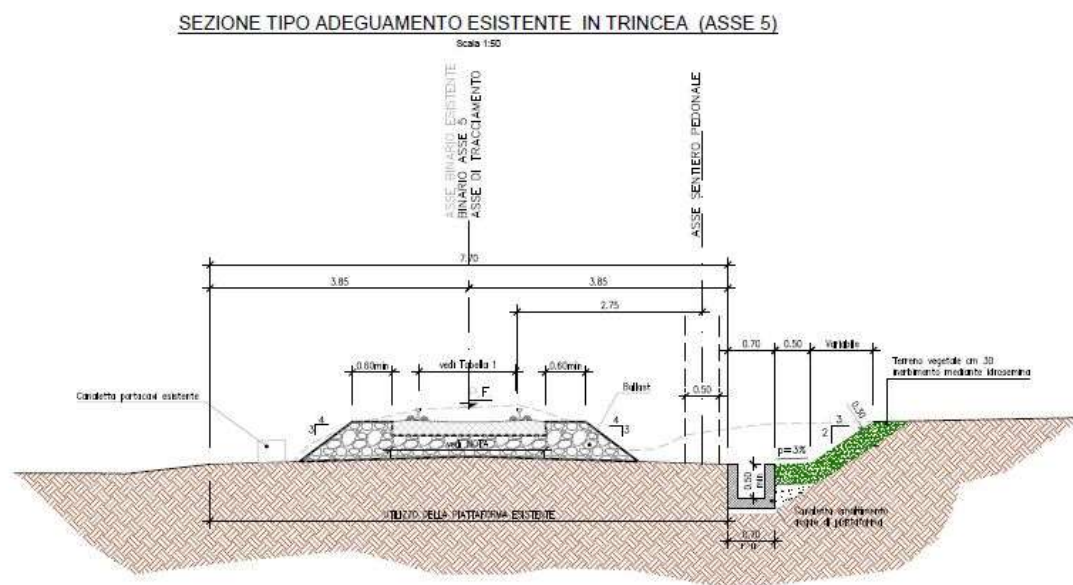


Figura 8 - Sezione tipo in Trincea Asse 5

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ©

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Il tracciato si pone dunque in rettilineo nell'area della radice del fascio binari, caratterizzata dai relativi tronchini di indipendenza e/o di manovra per le locomotive a servizio del fascio merci. In questo tratto sono presenti due accessi viari al comparto industriale gestiti come passaggi a livello non presidiati.

La radice del fascio binari situato nell'area dell'ex Molo Vespucci è caratterizzata dalla posa in opera di 8 scambi 60U/170/0,12 che permettono di generale un fascio di 7 binari tronchi oltre a tronchini a servizio delle manovre.

La nuova configurazione del fascio binari impone lo spostamento di 5 Torri faro esistenti che saranno smontate, e riposizionate su nuovi plinti di fondazione realizzati allo scopo. Nell'ambito della riconfigurazione del sistema si coglierà l'occasione per adeguare i corpi illuminanti alle nuove posizioni con l'utilizzo di corpi illuminanti a Led di ultima generazione. A seguito delle verifiche illuminotecniche effettuate e della nuova configurazione del piano ferro, il sistema di illuminazione è stato implementato con la previsione di ulteriori N.8 torri faro (di cui 3 nell'area del fascio ex Vespucci e 5 nell'area del Terminal Container) di tipologia e configurazione assimilabili alle esistenti. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati specialistici.

Per avere una visione generale di come è strutturato l'intero sistema ferroviario, si può far riferimento ai piani schematici di esercizio ante e post operam, di cui seguono le immagini.

Allo stato attuale il piano schematico di esercizio si presenta come riportato nella seguente figura.

STATO DI FATTO

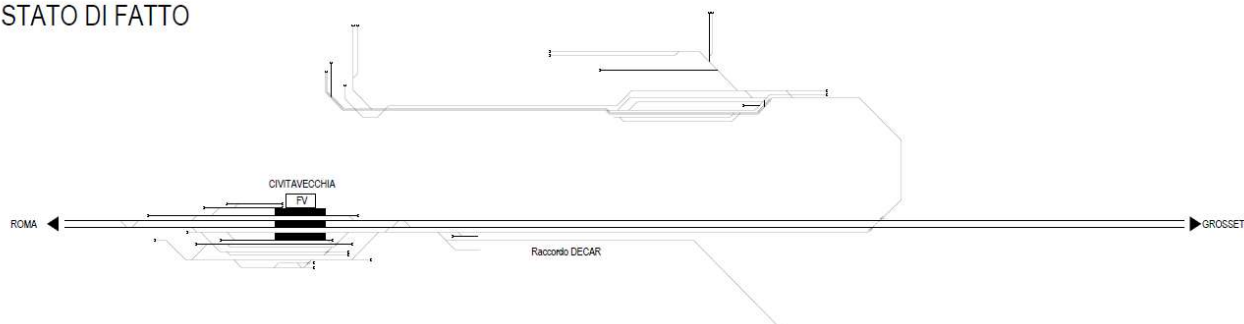


Figura 9 - Schematico Stato di Fatto

In questo piano è riportato lo stato di fatto, raffigurante sia la stazione di Civitavecchia, sia lo snodo per il raccordo DECAR che lo sfiocco verso il fascio attuale. Nell'area di quest'ultimo sono riportati anche gli attuali snodi per le banchine DOCK 23-24-25 e la prosecuzione verso il porto storico.

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Nell'immagine seguente, invece, viene riportato il piano schematico di esercizio futuro a seguito dell'intervento di riorganizzazione del sistema ferro.

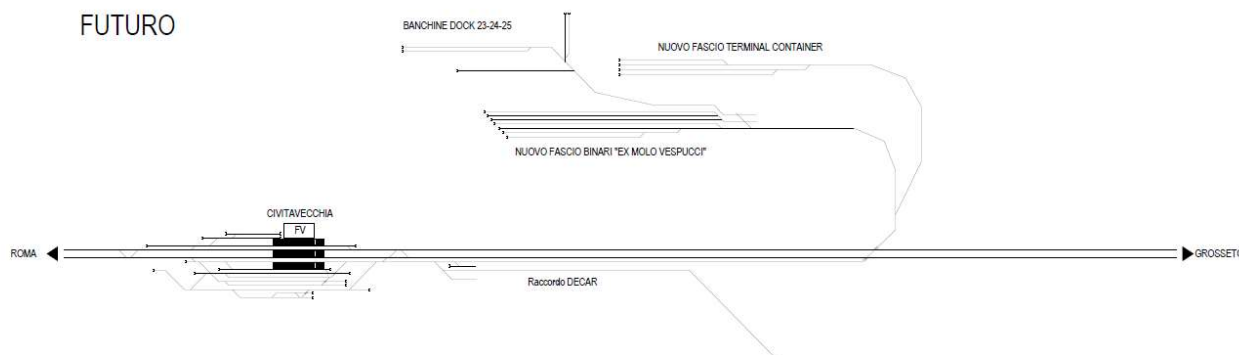


Figura 10 - Schematico di progetto

Vengono riportati anche in questo piano la stazione di Civitavecchia, lo snodo per il raccordo DECAR e lo sfiocco verso il porto. Si nota la presenza del nuovo asse dedicato al nuovo fascio del terminal container e la composizione del nuovo fascio binari "Ex molo Vespucci". Resta collegato il nuovo sistema ferro alle banchine DOCK 23-24-25.

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOTECNICO

La storia geologico-strutturale della zona ove si estende il Porto di Civitavecchia segue quella della fascia costiera del Lazio settentrionale e della sua evoluzione quaternaria.

La stessa è definita, oltre che dall'analisi delle sequenze deposizionali, che si effettua come per i periodi più antichi, anche dall'analisi delle morfologie. Queste ultime, in quanto recenti, sono conservate nel paesaggio attuale e sono le dirette conseguenze dei periodi di erosione e dei periodi di deposizione che si sono succeduti nel tempo.

Nella fattispecie, la parte della fascia costiera è caratterizzata dalla presenza di importanti terrazzi marini, i quali sono l'espressione geologica e morfologica dei movimenti relativi della linea di costa, più precisamente della complessa interazione tra la terra emersa, interessata da vari movimenti tettonici con sollevamento ed abbassamenti, e le variazioni climatiche, verificatesi in funzione delle fluttuazioni cicliche dei parametri orbitali del pianeta, con le conseguenti variazioni altimetriche assolute del livello del mare legate allo scioglimento o all'accumulo dei ghiacci.

I terrazzi marini sono costituiti da una sequenza alternata di forme di prevalente erosione e forme di prevalente deposizione; nell'area in esame essi formano un'ampia fascia caratterizzata da un panorama a gradini morfologici sviluppati in direzione circa parallela alla costa attuale, che separano ampie superfici pianeggianti a debole o debolissima pendenza verso il mare.

In particolare, la geologia dell'area è costituita dalla successione neoautoctona che ricopre in discordanza le successioni del substrato alloctono della serie toscana (flysch tolfetano in facies ligure di età oligocenico-maastrichtiana) e del suo basamento.

La successione neoautoctona affiorante inizia alla base con i termini limoso-argillosi, localmente ghiaiosi o a gessi, del Miocene sommitale in facies variabile da salmastro a marino, che trasgrediscono direttamente sul substrato alloctono. Seguono i termini argilloso-limosi delle "argille azzurre plioceniche". Queste sono intercalate da importanti fasi regressive caratterizzate dalla presenza di corpi ghiaioso-sabbiosi o calcarenitici in discordanza sui termini precedenti.

Tali successioni, anche se articolate da una tettonica successiva, presentano una giacitura prevalentemente orizzontale e sono in genere ricoperte dalle successioni tabulari successive. Gli affioramenti più estesi sono costituiti dai versanti in erosione delle valli maggiori dove presentano vistosi calanchi (valle del Mignone), o sono più frequenti dove compaiono i termini litologicamente più competenti dove formano locali relitti di erosione (Tarquinia).

I termini del Pleistocene inferiore sono in facies molto variabile: nelle zone più prossime alla costa sono costituiti da termini prevalentemente argilloso-limosi; nelle aree più interne costituiscono, insieme ai termini più bassi del Pleistocene medio, i terrazzi più alti in quota.

I termini più pelagici, costituiti da sequenze argilloso-limose fossilifere con alla base livelli trasgressivi sabbioso-conglomeratici, affiorano lungo i versanti della valle del Fiora, in prossimità

dell'abitato di Montalto di Castro e sono stati rinvenuti frequentemente al di sotto delle successioni terrazzate successive nella fascia compresa tra i 70 m e la linea di costa attuale. A tali depositi sono frequentemente intercalati livelli sabbioso-ghiaiosi in facies trasgressiva, discordanti sul substrato.

I termini in facies piùcostiera del Pleistocene inferiore e del Pleistocene medio sono costituiti da depositi sabbioso-ghiaiosi con resti fossili di lamellibranchi e rari gasteropodi, con spessori variabili che superano raramente la decina di metri e si presentano in livelli decimetrici localmente cementati (panchina), a giacitura suborizzontale con debole pendenza verso il mare. Le ghiaie e le sabbie sono costituite dai clasti calcarei, silicoclastici e metamorfici del basamento. Questi termini costituiscono, nel Lazio settentrionale, i terrazzi compresi tra le quote di circa 200 e 80 m, con forme generalmente mal conservate, e con superfici sommitali fortemente rimodellate dagli eventi morfologici successivi.

I termini del Pleistocene medio e superiore, invece, costituiscono i terrazzi principali che risultano morfologicamente evidenti lungo questo settore della fascia costiera del Lazio. Essi sono costituiti da depositi prevalentemente sabbioso-ghiaiosi, in facies variabile da continentale a marino-costiera e sono caratterizzati dalla presenza di altissime percentuali di minerali vulcanici. Tali termini pleistocenici rappresentano le forme ed i depositi legati alle ultime tre massime trasgressioni eustatiche verificatesi durante i picchi interglaciali di circa 330.000, circa 200.000 e di 125.000 anni, e la quota di massima trasgressione, raggiunta per successivo sollevamento tettonico, è oggi rispettivamente di circa 65, 45 e 25 m.

Il terrazzo costiero più antico (I ciclo terrazzato a vulcanico) la cui superficie sommitale risulta ben conservata e forma un'ampia superficie piana con debolissima pendenza verso il mare, è solo debolmente incisa da un reticolo di basso ordine e nettamente solcata dal reticolo di ordine maggiore. Questo elemento morfologico risulta di notevole interesse nella geologia del Quaternario; infatti, superfici come questa possono costituire utili riferimenti stratigrafici in quanto sono l'espressione morfologica di un particolare momento nella storia evolutiva della fascia costiera.

La superficie del terrazzo è delimitata da una lieve rottura di pendio dove è riconoscibile il passaggio litologico tra i terrazzi marini precedenti all'attività vulcanica ed i terrazzi successivi, contenenti un'altissima percentuale di minerali di origine vulcanica. Il passaggio morfologico tra le superfici sommitali dei terrazzi non è molto accentuato in questo punto, mentre la colorazione del terreno cambia bruscamente da giallo-ocra a colori grigio-neri, legata all'abbondanza di minerali femici di origine vulcanica.

Questa superficie è costituita dai lembi della superficie di colmamento di un'ampia laguna e si sviluppa fino all'abitato di Montalto di Castro, per estendersi poi per parecchi chilometri in direzione

parallela alla linea di costa, a quote comprese tra 45 e 35 metri s.l.m. fino a raggiungere l'abitato di Pescia Romana. Essa rappresenta la progradazione di una piana costiera che si è formata durante un massimo trasgressivo del livello del mare, giunto ad una quota prossima a quella della laguna. L'età di questa trasgressione è di circa 200.000 anni, mentre la sua posizione risulta sollevata di circa 40 metri rispetto alla quota media della massima trasgressione nota per quell'età (II ciclo terrazzato a vulcanico).

Questo ciclo è rappresentato da una sequenza di sabbie più o meno grossolane, talora con ghiaie, in livelli decimetrici con intercalati limi-sabbiosi. Tutto il deposito è costituito da una prevalente percentuale di materiali vulcanoclasticirisedimentati; localmente, nei livelli più fini, si possono trovare resti fossili di organismi salmastri. Questi depositi sono sovrastanti a termini sabbioso-ghiaiosi, localmente cementati in facies di *panchina* con abbondanti resti fossili di ambiente costiero e marino (lamellibranchi e gasteropodi), che affiorano, in discordanza sui termini più antichi.

Non sempre visibile, la parte sommitale del terrazzo è costituita dagli stessi limi grigi finemente laminati, con frequenti resti o impronte di vegetazione palustre, che costituiscono i depositi sommitali del terrazzo, con locali depositi ghiaioso-sabbiosi lentiformi legati alla presenza di piccoli paleoalvei, che divengono via via più frequenti procedendo verso la costa. In affioramento sono individuabili alcune deformazioni sinsedimentarie dei depositi con caratteristiche ondulazioni della stratificazione, quali lobi di carico e pseudonoduli, legate a costipamenti differenziali all'interfaccia tra depositi più sabbiosi e più limosi.

A quota più bassa, sono presenti i depositi terrazzati successivi attribuibili al Pleistocene medio e superiore, ed ascrivibili al III ciclo terrazzato a vulcanico.

Gli stessi sono costituiti da depositi sabbiosi e sabbioso-limosi, depositati quando le temperature medie erano superiori a quelle attuali, come testimoniato dalla presenza in questi sedimenti di faune marine di ambienti più caldi, le quali sono giunte fino alle nostre latitudini trovando condizioni favorevoli al loro sviluppo.

I deposti terrazzati del III ciclo affiorano nella zona costiera dell'abitato di Civitavecchia, comprendente l'area in studio, con spessori tra 9 e 30 m, e ricoprono il substrato alloctono della serie toscana (flysch tolfetano in facies ligure di età oligocenico-maastrichtiana) e del suo basamento (fig. 4).

Nell'area portuale, infine sono presenti notevoli spessori di depositi di colmata, messi in posto per la progradazione verso mare del Porto.

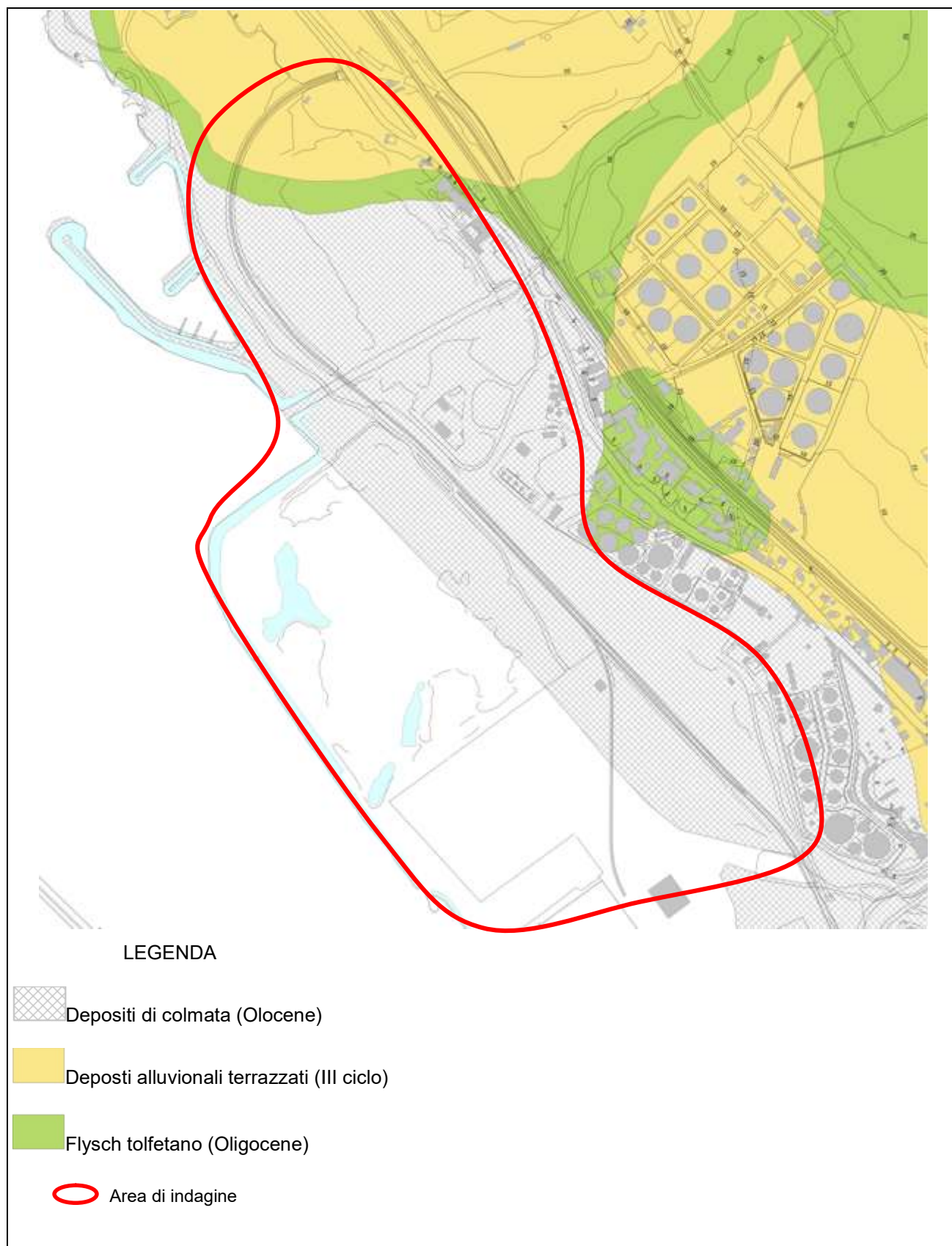


Figura 11 Carta geologica (scala 1:5.000)

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



Nell'area direttamente interessata dalle opere in progetto, la sequenza litostratigrafica è caratterizzata da una coltre superficiale di materiali di colmata che poggia su litotipi ascrivibili ai depositi marini quaternari e/o a depositi marini più antichi.

La litostratigrafia può essere così riassunta, dall'alto verso il basso:

- *Materiali di colmata* 0÷10 m
- *Depositi alluvionali terrazzati (III ciclo)* 10 ÷ 40 m
- *Flysch Tolfetano* – oltre 40m

5.1 Caratteristiche Geomorfologiche

Come si evince dallo stralcio del P.A.I. del Distretto Idrografico dell'Appennino centrale, la zona d'esame e le sue immediatamente circostanze, non rientrano tra le aree perimetrate per pericolosità idraulica e/o geomorfologica.

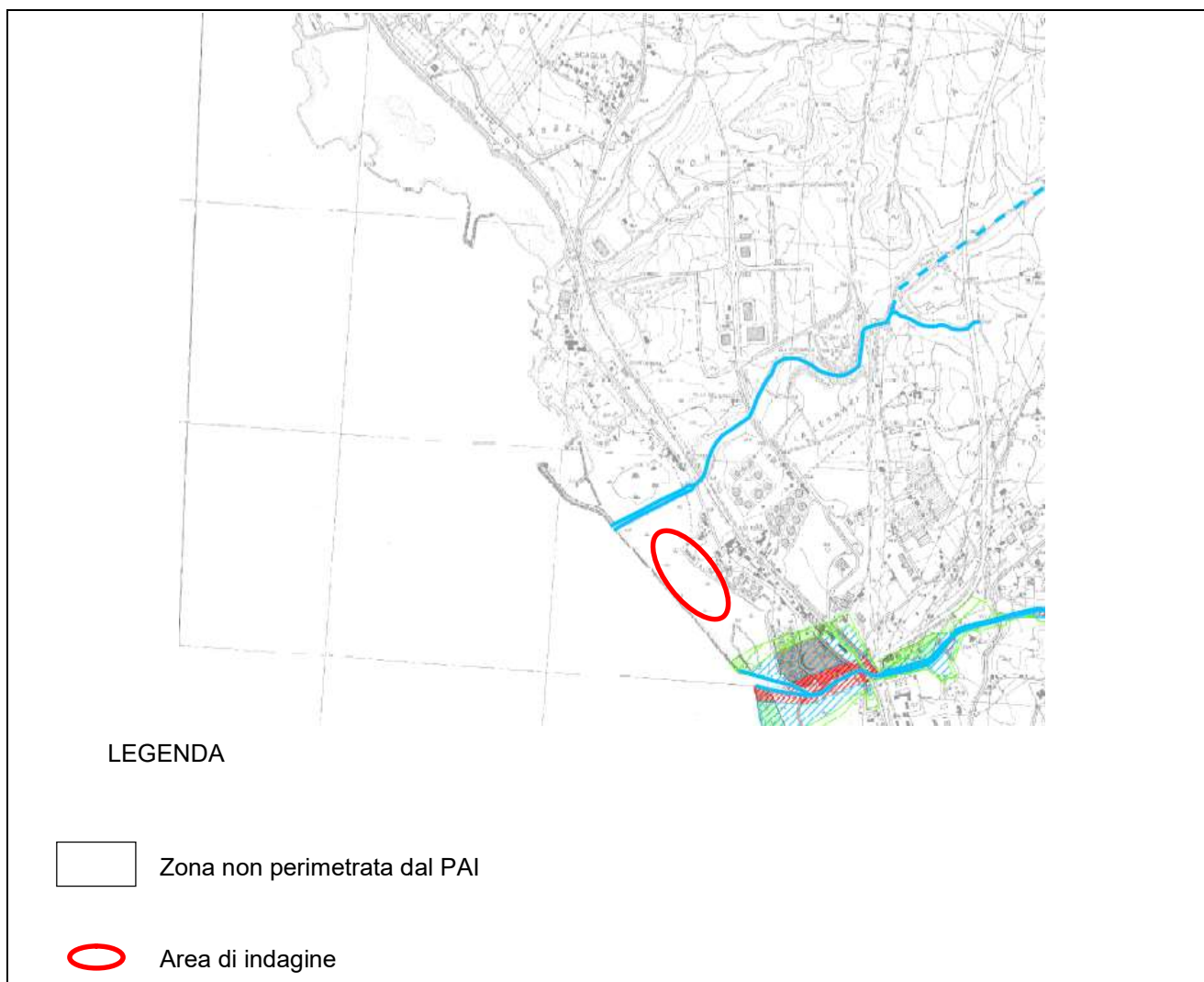


Figura 12 - Mappa della pericolosità geomorfologica ed idraulica (PAI Distretto Idrografico Appennino Centrale)

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

5.2 Indagini Geognostiche e Geofisiche

Per l'analisi dei terreni su cui insistono gli interventi oggetto del presente progetto, sono state considerate le campagne geognostiche eseguite nell'area in esame nel corso degli ultimi anni, nell'ambito dei lavori di ammodernamento ed ampliamento del Porto di Civitavecchia.

L'ubicazione planimetrica della totalità delle indagini pregresse è riportata nella figura di seguito.



Figura 13 - Plan su Ortofoto con individuazione indagini

- *Progetto Definitivo del Nuovo Fascio Binari – Relazione Geologica (2001)*

La campagna di indagini ha previsto l'esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo di profondità variabile nei quali sono state eseguite prove SPT. Nell'area dei fasci binari di n°6 sondaggi (S3, S4, S5, S6, S7, S8) e, in prossimità dell'attraversamento del fosso Buonaugurio, di n°2 sondaggi (S2, S10). Sono state effettuate inoltre n°25 prove penetrometriche dinamiche DPSH nella zona dei fasci binari.

Sondaggio	Profondità [m]	n. prove SPT
S3	14.50	4
S4	14.70	4
S5	15.0	5
S6	15.0	4

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandatara:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

S7	17.0	6
S8	17.0	6
S2	40.0	8
S10	40.0	5

Le sopra menzionate indagini sono state utilizzate anche in ulteriori progettazioni pregresse:

“Nuovo Assetto Viabilità Portuale (da Fiumaretta Nord a Largo della Pace – Nuova Configurazione Varco Vespucci) – Studio Trasportistico” (2020);

“Progetto Preliminare relativo agli Interventi di Riorganizzazione del sistema ferro in area Autorità Portuale di Civitavecchia” (2016).

- *Sistemazione e banchinamento dell'Area della Mattonara (2003)*

Nella campagna di indagini sono stati eseguiti n°7 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, fino a profondità variabili tra 8 e 40m, e in alcuni di tali fori di sondaggio sono state svolte prove SPT.

	Profondità [m]	n. prove SPT
SC1	40.0	1
SC2	8. 0	1
SC3	39.0	1
SC4	38.0	1
SC5	8.0	-
SC6	8.0	-
SC7	21.0	-

Nel corso dei carotaggi (SC1, SC3, SC4) si è previsto il prelievo di n.5 campioni indisturbati di terreno ed esecuzione di analisi geotecniche di laboratorio.

- *Progetto per la realizzazione di in capannone ad uso produttivo nel Porto di Civitavecchia (2010)*

La campagna di indagine è consistita in n°4 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, con profondità pari a 20m per i sondaggi S1,S2 e pari a 10m per S3, S4. Per la caratterizzazione geomeccanica dei litotipi intercettati, durante i sondaggi sono state eseguite prove SPT.

Sondaggio	Profondità [m]	n. prove SPT
S1	20.0	6
S2	20.0	6

S3	10.0	4
S4	10.0	4

- Nuova fermata passeggeri nel Porto di Civitavecchia (2020)**

Si è condotta una campagna d'indagine costituita in n°4 prove penetrometriche dinamiche continue di tipo DPSH e si è fatto riferimento alle risultanze di n°2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo. In particolare si è fatto riferimento alla già sopra menzionata campagna d'indagini eseguita nel 2001 (Sondaggio S10 - "Progetto nuovo fascio binari - Relazione Geologica") e alla campagna d'indagini eseguita nel 2016 (Sondaggio S3 - "Progettazione definitiva viadotti della nuova viabilità principale tratte 3-4 e 4-5 - Opere strategiche").

Sondaggio	Profondità	n. prove
S3	30.0	4
S10	40.0	6

Prova DPSH	Profondità [m]
DPSH1	9.60
DPSH2	9.80
DPSH3	10.0
DPSH4	9.40

Al fine di definire il valore locale della $V_{s,eq}$ e di conseguenza la categoria di sottosuolo, sono state effettuate specifiche prove sismiche mediante tecnica MASW con l'esecuzione di n.3 stendimenti.

- Indagini integrative (2021)**

Sulla base dell'analisi delle indagini disponibili è stata definita una campagna di indagini integrative, realizzate propedeuticamente all'elaborazione del progetto definitivo.

Sono stati quindi eseguiti:

- N.3 Pozzetti geognostici esplorativi;
- N.3 Prove di carico su piastra;
- N.3 Prove di densità in sito;
- N.4 Carotaggi delle pavimentazioni in sito;
- N.1 Prova di caratterizzazione ambientale del ballast ferroviario;
- N.3 Indagini ambientali del terreno.

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



Inoltre, è stata definita una seconda campagna di indagini, sviluppata durante il progetto definitivo ma utile alle indagini da svolgere in questa presente fase progettuale, al fine di caratterizzare in maniera puntuale i terreni limitrofi alla futura opera di scavalco del Fosso del Bonaugurio. Le indagini integrative previste sono le seguenti:

- n.1 carotaggio continuo a 30,00 m dal piano campagna;
- n.1 prova Down-Hole;
- n.1 acquisizione del microtremore sismico a stazione singola (HVSr);

oltre alle relative prove di laboratorio che saranno definite a seguito dell'analisi delle risultanze dei carotaggi

Per le risultanze delle indagini eseguite si rimanda all'allegato alla Relazione Geotecnica.

5.3 Sismicità del sito

Secondo le informazioni riportate sul portale web della Regione Lazio, Ambiente e Sviluppo Sostenibile/Difesa del Suolo, per il Comune di Civitavecchia è stato validato lo studio di Livello 1 della Microzonazione Sismica ai sensi della D.G.R. n. 545/10.

Nella carta delle MOPS (vedi figura seguente), l'area di indagine ricade nella Zona stabile suscettibile di amplificazione sismica ZONA SA3.

Con riferimento a quanto sopra riportato, si analizzano appresso gli scenari di pericolosità sismica sito-specifici che potrebbero compromettere la stabilità degli edifici e la loro funzionalità in caso di terremoto.

Secondo l'Eurocodice 8, gli aspetti da prendere in considerazione per la valutazione della pericolosità sismica a scala locale sono raggruppati in 3 categorie:

1) Vicinanza a faglie attive

Posto che il sito non si trova all'internodi Zone Sismogenetiche, dall'interrogazione del database ITHACA, si esclude la presenza di faglie attive e capaci che possano generare spostamenti in superficie (esclusione scenario 1).

2) Fenomeni d'instabilità

Dal rilievo eseguito, si escludono scenari di instabilità gravitativa. Il sito in esame rientra nei casi di esclusione della verifica a liquefazione (punto 7.11.3.4.2 delle NTC18) essendo caratterizzato da un "terremoto di scenario" con $a_g < 0,1$ g (esclusione scenario 2 liquefazione del terreno).

3) Amplificazione risposta sismica

Potendo escludersi fenomeni di amplificazione dovuti a creste morfologiche, di bordo o alla presenza di depositi di valle con bordi e morfologie del substrato irregolari (Coefficiente

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



topografico T1), l'unica situazione locale che può portare ad un'amplificazione e ad una modificazione del segnale sismico è dovuta solo agli effetti stratigrafici.

Per valutare la vulnerabilità sismica del sito rispetto al fenomeno dell'amplificazione stratigrafica si fa riferimento alle prove sismiche MASW eseguite, dalle quali risultano V_{s30} riferibili ai suoli di tipo B.



Figura 14 - Carta delle MOPS_Microzonazione sismica di I livello (scala 1:5.000)

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandatara:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ©

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

5.4 Caratterizzazione geotecnica e modello di sottosuolo

Nella ricerca di una rappresentazione sintetica ma comunque adeguata della natura e delle caratteristiche del sottosuolo, sono state individuate tre unità litologiche distinte. Le superfici di separazione delle diverse unità sono state individuate attraverso i risultati dei sondaggi ed in base ai risultati delle prove geotecniche eseguite in sito ed in laboratorio.

- **LIVELLO 1** (intervallo 0.0÷9.0 m) - *Terreni di colmata* eterogenei ed eterometrici costituiti da una matrice prevalentemente sabbioso-limosa con argilla escheletro (da abbondante ad assente) ghiaioso e ciottoloso angolare di diametro da centimetrico a decimetrico; in superficie a luoghi è presente una copertura in cls e asfalto. Per i depositi di colmata, assimilabili a terreni incoerenti “pocoaddensati”, possono essere considerati idonei e cautelativi i seguentiparametri in condizioni drenate:

- Peso di volume naturale: $\gamma_n = 15.4 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito interno: $\varphi' = 26^\circ$
- Coesione: $c' = 0 \text{ kPa}$
- Densità relativa: $Dr = 46\%$

- **LIVELLO 2** (profondità 9-30 m) –*Sabbia media e fine limosadebolmente addensata*, con abbondanti resti organici di colore grigio nerastro. Per questi materiali, assimilabili a terreniincoerenti “moderatamente addensati”, possono essere consideratiidonei e cautelativi i seguenti parametri in condizioni drenate:

- Peso di volume naturale: $\gamma_n = 19.8 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito interno: $\varphi' = 31^\circ$
- Coesione: $c' = 0 \text{ kPa}$
- Densità relativa: $Dr = 67\%$

- **LIVELLO 3**(profondità >9-30 m) –*Flysch tolfetano* – costituito da arenarie calcareo-quarzose a grana media e fine, molto compatte, di colore variabile dal grigio all’avana rossiccio nei livelli più alterati, con intercalazioni pelitiche.

La falda idrica si pone ad una profondità di circa 1,5 m dal piano campagna.

6. INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO

Nell'ambito dell'area di riferimento interessata dal presente esecutivo, il solo corso d'acqua di interesse, riportato in figura seguente, è il fosso Bonaugurio (altresì denominato fosso del Prete), per il quale è già presente:

- un'opera idraulica di attraversamento a monte, su cui insistono i binari in direzione del fascio merci sito nell'area dell'ex Molo Vespucci – opera che non subisce modificazioni connesse al presente Progetto;
- un'opera di tombamento a partire dall'intersezione del fosso con la viabilità Portuale, che prosegue per tutto lo sviluppo delle banchine fino allo sbocco al mare – tale opera nell'ambito del presente Progetto è oggetto di un parziale adeguamento Strutturale (per il quale si rimanda al relativo capitolo della presente relazione) che non ne modifica in alcun modo le caratteristiche idrauliche.

Nelle vicinanze è anche presente il torrente Fiumaretta, tuttavia quest'ultimo è fuori dal limite di intervento.

Lo stralcio seguente è quello scaricabile dal vigente PAI seppur non rispecchia appieno l'attuale configurazione dell'area di riferimento oggetto di recenti lavori di riconfigurazione delle banchine e sede di lavori tuttora in corso.

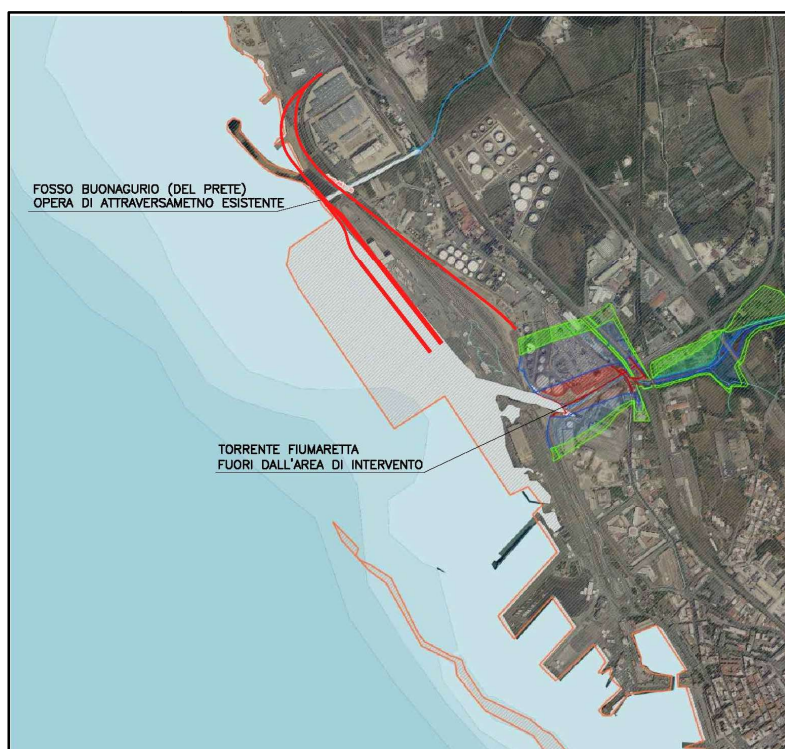


Figura 15 - Stralcio PAI

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Nell'area di intervento non sono presenti vincoli, tuttavia il fosso del Bonaugurio è un corso d'acqua tutelato per il quale valgono gli artt. 9 e 27 delle N.T.A. del piano.

Il presente progetto esecutivo non apporta alcuna modifica alla regimazione dei corsi d'acqua presenti.

6.1 Drenaggio di piattaforma

Le acque di drenaggio provenienti dai piazzali pavimentati, con particolare riferimento all'area dell'ex Molo Vespucci, sono gestite mediante un opportuno sistema chiuso che conferisce le acque di prima pioggia ad un sistema di trattamento dotato di opportune vasche in c.a. che riprendono la tipologia già utilizzata da AP nell'ambito di altri interventi, in modo da ottimizzare le operazioni di manutenzione e gestione. Per le portate eccedenti la prima pioggia è previsto un opportuno sistema di by-pass. Il Fosso del Bonaugurio costituisce il ricettore finale delle acque di drenaggio.

I fasci di binari realizzati nell'area del Terminal Container non modificano la funzionalità del sistema di drenaggio attuale.

Per quanto attiene al primo tratto degli Assi 1 e 5 a partire dall'allaccio al binario esistente (aree non pavimentate), il sistema prevede la riconfigurazione del sistema di canalette a superficie libera già esistente, riconfigurandolo per garantire il drenaggio degli apporti provenienti dal nuovo Asse 5, sia dalla parte del parcheggio in testa al nuovo muro di sostegno che dalla piattaforma. Le suddette acque di drenaggio vengono convogliate per mezzo di un opportuno attraversamento al di sotto della piattaforma dell'Asse 5 nel sistema di smaltimento dell'Asse 1 che:

- per il primo tratto a partire dallo sfiocco per circa 68m convoglia le acque nella canaletta a superficie libera che a sua volta riporta le acque di drenaggio ad un pozzetto posto alla radice dello sfiocco tra gli assi, dal quale si diparte un opportuno collettore che si riconnette al sistema di drenaggio dell'area portuale – il suddetto collettore provvede dunque allo smaltimento dei primi 68m dell'asse 1 e del primo tratto, di circa 100m dell'asse 5 fino all'intersezione con la strada esistente;
- per un secondo tratto dell'Asse 1 prevede una canaletta dello sviluppo di 91m in pendenza verso il fascio binari fino ad un pozzetto in cui vengono convogliate anche le acque di un terzo tratto di Asse 1 che provengono dal tratto successivo fino circa al passo carrabile dell'accesso "Privilege". Tali acque sono poi convogliate in un apposito collettore che sottopassa la viabilità portuale per riconnettersi al collettore principale diam.1.000mm del sistema di smaltimento delle acque bianche e grigie del comparto portuale.

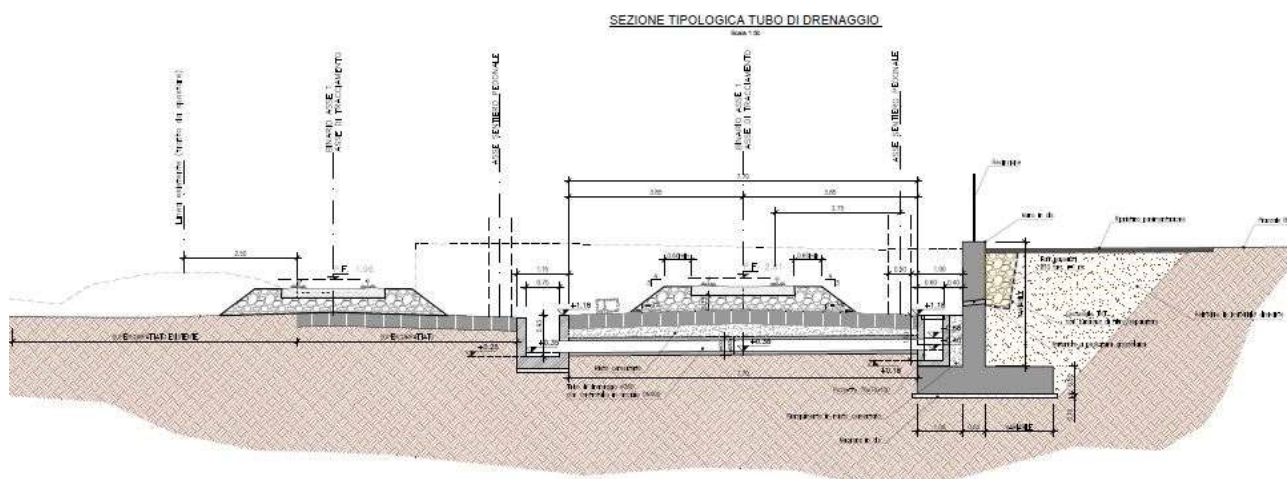


Figura 16 - sez tipo in corrispondenza dello sfiocco tra Asse 1 ed Asse 5

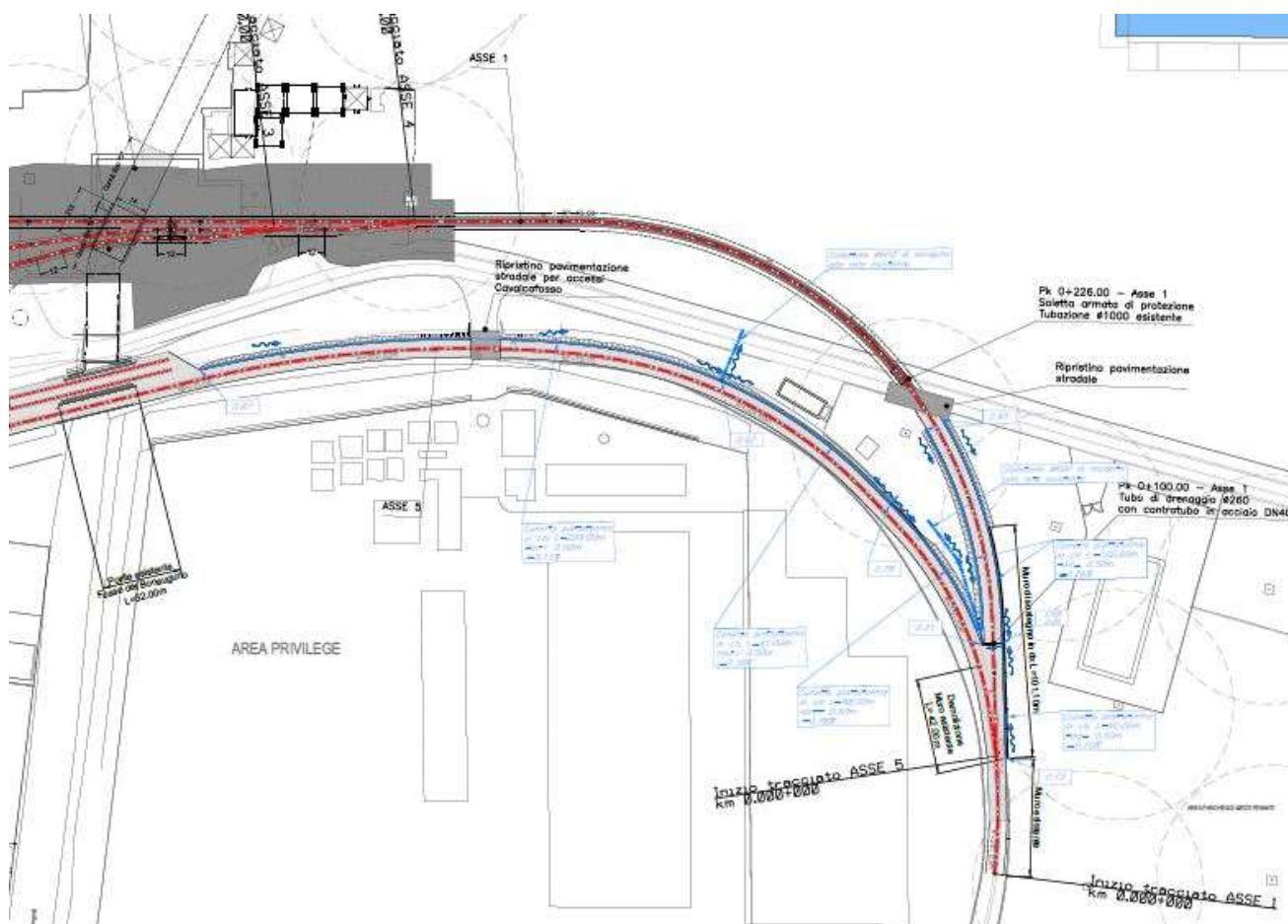


Figura 17 - Stralcio Plan idraulica area sfiocco Asse 1 - Asse 5

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandatara:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

7. ARMAMENTO

La soluzione tipologica di armamento utilizzata è quella di tipo tradizionale, con scartamento da 1.435mm per curve di raggio superiore o uguale a R275m, con traverse in c.a.p. di tipo RFI 240 e/o RFI230 poggiate su ballast – spessore 35cm, salvo casi particolari.

È previsto l'utilizzo di dispositivi USP (under sleeper pad) ovvero l'utilizzo di materassini sotto-traversa che consentono:

- di ridurre la frequenza degli interventi di rinalzatura e di sostituzione della massicciata preservando quindi l'armamento,
- di ridurre le vibrazioni,
- di ridurre la pressione tra i singoli elementi del ballast stesso aumentando la superficie di contatto tra la traversa e il ballast.



Per quanto riguarda i fasci di binari è prevista una configurazione a raso con adeguata pavimentazione a filo rotaia per garantire la piena sfruttabilità dei piazzali e la massimizzazione dell'operatività mediante utilizzo di loco-trattori bimodali strada-ferro.

Per curve di raggio inferiore a $R=275m$ lo scartamento si allarga progressivamente secondo le indicazioni della seguente tabella come da manuali RFI

TABELLA 1

R [m]	Allargamento [mm]	Scartamento [mm]	Distanza controrotaia [mm]			
			Armamento UIC 60		Altri armamenti	
			Normale	Estremità	Normale	Estremità
$R \geq 275$	0	1435	70	90	60	100
$275 > R \geq 250$	5	1440	70	90	60	100
$250 > R \geq 225$	10	1445	70	90	60	100
$225 > R \geq 200$	15	1450	70	90	65	105
$200 > R \geq 175$	20	1455	70	90	70	110
$175 > R \geq 150$	25	1460	70	100	75	115

L'utilizzo di componenti standard a catalogo FS consente di evitare attività di omologazione di materiali innovativi.

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandatara:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ©

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Le rotaie utilizzate sono del tipo 60E1 di qualità R260 preferibilmente di lunghezza paria a 36m per meglio gestire la tipologia di lavorazioni prevista e la logistica all'interno del cantiere. È previsto l'utilizzo prevalente di saldature a scintillio per il collegamento delle rotaie a formare la lunga rotaia saldata secondo le indicazioni dell'Istruzione Tecnica RFI TC AR IT AR 01 008 C "Costruzione e controllo della Lunga Rotaia Saldata (L.R.S.)".

Per le curve di raggio inferiore a $R=250m$ che caratterizzano l'intervento, si impone l'utilizzo di traverse RFI 240 con attacchi elastici, poste in opera con sistemi di ancoraggio delle traverse di tipo Vossloh SN che, secondo le specifiche tecniche, saranno installati nei tratti in curva, al centro delle traverse, a traverse alternate. L'utilizzo di tale sistema consente infatti la costituzione della L.R.S. su binari con traverse in c.a.p. anche per curve di $R<250m$ con positivi effetti sulla durabilità del sistema e sull'onerosità delle operazioni di gestione e manutenzione.

Per le tratte in rettilineo e/o in curva con $R>250m$ è previsto l'utilizzo di traverse RFI 230 con attacchi elastici.

Per quanto riguarda la massicciata è previsto il riutilizzo del ballast recuperabile dai binari esistenti a seguito di analisi delle caratteristiche residuali secondo le specifiche RFI (Los Angeles, Micro Deval, ecc); il ballast recuperato sarà integrato fino al raggiungimento delle quantità necessarie con pietrisco di 1^a categoria secondo la declaratoria FS.

Per quanto attiene agli scambi il progetto prevede la messa in opera di 12 scambi di tipo S.60 UNI/170/0,12 percorribili ad una velocità di 30Km/h, di cui 7 di tipo sinistro e 5 di tipo destro, e di uno scambio di tipo I-60UNI/170/0,12.

Per la realizzazione dei lavori si farà riferimento alla normativa ed alle istruzioni vigenti in FS.

8. TRAZIONE ELETTRICA

Gli interventi di elettrificazione devono essere tali da permettere la movimentazione di una locomotiva elettrica, svincolandola dal convoglio per il cambio con una locomotiva di tipo bimodale. A tal proposito l'elettrificazione riguarderà solamente la prima parte del tracciato in uscita dalla galleria, dal km 0+000, ricollegandosi all'esistente, per poi svilupparsi per circa 175 metri sull'asse 1 e per circa 125 metri sull'asse 5.

Come ampiamente riportato nella Relazione di Esercizio, le suddette tratte di elettrificazione sono strettamente funzionali alla gestione delle manovre dei convogli in ingresso ed uscita dall'Area Portuale con particolare riferimento alle operazioni di scambio dei locomotori elettrici provenienti dalla Stazione di Civitavecchia, con i loco-trattori bimodali deputati alla movimentazione dei convogli all'interno dell'Area Portuale – o viceversa.

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



Secondo le specifiche richieste di AP, la soluzione proposta, in uno con la configurazione dei passaggi a livello, consente piena garanzia di accesso alle aree industriali/commerciali di mezzi gommati anche con carichi eccezionali.

La progettazione è stata eseguita con riferimento al Capitolato Tecnico TE Ed. 2014 cod. RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A - "Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione" e ai disegni standard RFI in esso richiamati ultima revisione, nonché ai nuovi disegni prescrizioni e specifiche tecniche di successiva introduzione per la scelta dei materiali e delle soluzioni tecniche, tale scelta è dettata dal fatto che i nuovi impianti si raccordano con le condutture di contatto e di alimentazione a corrente continua 3 kV esistenti in gestione alle Ferrovie dello Stato.

L'alimentazione della linea ferroviaria avviene a mezzo della linea di contatto a 3kV c.c. esistente in catenaria 320mm² a cui, come accennato precedentemente, i nuovi impianti si collegano.

8.1 Caratteristiche Tecniche d'impianto

Le caratteristiche della Linea di Contatto e delle apparecchiature accessorie di sospensione ed ormeggio, si attengono ai riferimenti normativi di cui al paragrafo precedente.

Nel dettaglio, per l'elettrificazione dei nuovi impianti in progetto, si farà riferimento allo standard di RFI, caratterizzato dai seguenti parametri tecnici:

- sostegni tipo LSU;
- sospensioni orizzontali tubolari in acciaio;
- sezione complessiva della linea di contatto tradizionale pari a 320 mm², con corda portante e fili regolati

Anche l'impiantistica accessoria, attinente alla sicurezza e quella rispondente alle esigenze di esercizio, ricalca in generale la normativa in vigore e le istruzioni tecniche in vigore sulle linee RFI, risultando quindi aderente agli standard vigenti.

Inoltre, per quanto riguarda il circuito di protezione, il presente progetto recepisce le più recenti direttive di RFI in merito all'utilizzo di materiali innovativi; pertanto per l'adeguamento degli anelli del circuito di protezione esistente (a cui si collega il nuovo impianto) e dei collegamenti indiretti di questi alle rotaie, è previsto l'uso di conduttori in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR. Per il circuito aereo saranno utilizzate le corde TACSR, mentre per gli altri collegamenti saranno utilizzati i cavi TACSR.

Per tutto quanto non espressamente specificato nella presente relazione si farà riferimento al "Nuovo Capitolato Tecnico per l'Esecuzione di Lavori di Rinnovo e Adeguamento TE .Ed.2014" e ai disegni in esso richiamati.

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



8.2 Condutture di Contatto

L'impianto di elettrificazione sarà costituito da una LdC del tipo "a catenaria", con sospensione longitudinale; le cui caratteristiche principali sono:

LdC- Conduttura di sezione complessiva pari a 320mm² ottenuta mediante l'impiego:

- di una corda portante in rame da 120mm², a tiro regolato di 1375 daN;
- due fili sagomati in rame-argento (CuAg 100 secondo CEI EN 50149) da 100mm², regolati e tesati ciascuno al tiro di 1000 daN;

Per la posa in opera e quindi la tesatura dei conduttori sopra indicati è fatto riferimento agli elaborati tipologici di RFI.

Le suddette condutture, in corrispondenza degli ormeggi su pali, saranno integrate da dispositivi di ripresa dei conduttori di cui al disegno E56000/3s.

La regolazione automatica del tiro sarà ottenuta per mezzo di contrappesi e dispositivi a taglie con pulegge in linea e dispositivo di sicurezza, con rapporto di riduzione 1/5;

Per le linee di contatto da LdC 220 mm² (con corda portante fissa) sarà utilizzato sempre un rapporto di riduzione 1/5.

8.3 Quota del piano teorico di contatto

Allo scoperto in corrispondenza delle sospensioni, la quota del piano teorico di contatto rispetto alla quota del piano del ferro sarà ovunque di 5,20 m.

Gli eventuali raccordi tra quote del piano teorico di contatto diverse saranno realizzati nel rispetto della pendenza massima ammissibile pari ad un millesimo (2/1000) della campata considerata, mentre le variazioni di gradiente rispetteranno le indicazioni presenti nella norma CEI EN 50119, punto 5.10.3.

8.4 Poligonazione della linea di contatto

In corrispondenza di ogni singola sospensione i fili di contatto e le corde portanti saranno poligonati rispetto all'asse del binario con disassamento pari a 200mm per le parti in rettilo, escludendo i posti di sezionamento e/o di regolazione automatica in cui il disassamento è dipendente dal raggio di curvatura.

Generalmente, il disassamento sarà dipendente dalla geometria del tracciato, e quindi dal raggio di curvatura locale.

La poligonazione dei fili di contatto in corrispondenza degli scambi deve essere tale che i fili di contatto di un binario, nella tratta dove entrambi i fili che formano lo scambio vengono in contatto con il pantografo, premano sul pantografo medesimo dalla stessa parte degli altri fili che formano lo scambio.

8.5 Collegamenti elettrici e meccanici

Per assicurare la continuità elettrica tra le corde portanti ed i fili di contatto è previsto l'impiego di collegamenti elettrici realizzati con corda di rame ed adeguata morsetteria, che assicura anche la realizzazione dei collegamenti meccanici.

Per le linee di contatto da LdC 220 mm² (con corda portante fissa), sarà da tenere presente che i collegamenti elettrici devono essere realizzati considerando la presenza di un solo filo di contatto e di una sola corda portante.

8.6 Sostegni

Sviluppandosi il tracciato all'aperto, si prevede l'impiego di sostegni LSU (pali tralicciati, flangiati alla base e ancorati ai blocchi di fondazione mediante l'impiego di 4 tirafondi) dello standard RFI.

Per l'ormeggio delle linee di contatto terminali (km 0+950) si prevede di utilizzare i portali standard a due binari standard RFI le cui prestazioni meccaniche sono idonee all'ormeggio delle condutture previste a progetto.

La distanza dei sostegni (pali e portali) dalla rotaia più vicina (DR) è stata fissata pari a 2,25 metri ove possibile. Tale distanza è misurata sul piano del ferro tra la superficie esterna del sostegno dal lato del binario ed il bordo interno della rotaia più vicina.

In conformità con la tabella 13 del Capitolato TE ed. 2014, nei casi in cui circostanze ed impedimenti locali non consentono il rispetto della DR di 2,25m, le distanze minime adottate sono fissate in 2 m, per i binari di accesso e 1,75m rispetto ai binari secondari.

8.7 Sospensioni

Per il sostegno della LdC nei nuovi tratti di linea saranno utilizzate sospensioni del tipo a "mensola orizzontale in acciaio".

Il complesso di montaggio della sospensione a mensola orizzontale in acciaio per LdC 320mm² è raffigurato di seguito:

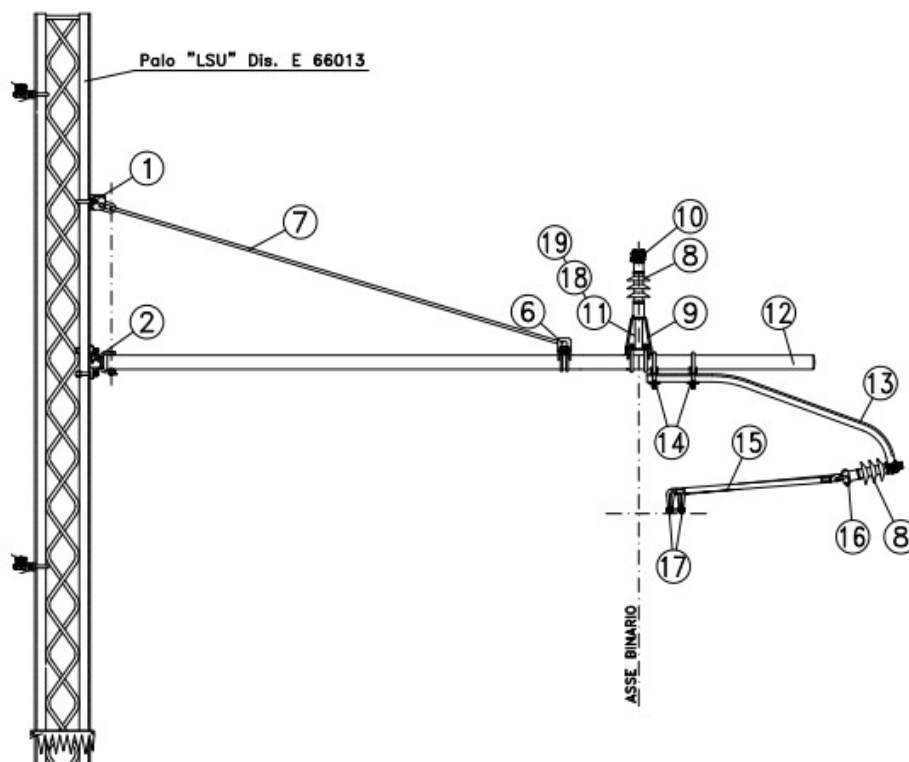


Figura 18 - tipologico sistema di montaggio mensola

La sospensione è costituita da una mensola orizzontale in acciaio sostenuta da un tirante inclinato: entrambi sono collegati al sostegno per mezzo di attacchi a cerniera che permettono la libera rotazione della sospensione sul piano orizzontale al fine di consentirne il movimento longitudinale dei conduttori regolati automaticamente.

La fune è sostenuta dalla mensola per mezzo di un isolatore portante.

I tirantini di poligonazione sono collegati alla mensola tramite un braccio di poligonazione isolato.

La mensola orizzontale ed il tirante palo-mensola di sostegno risultano non in tensione.

La sospensione normale realizza un ingombro della catenaria, inteso come distanza tra i fili di contatto e le corde portanti, pari a 1400 mm.

8.8 Blocchi di fondazione e tirafondi

I blocchi di fondazione per i "Pali TE e per i Portali di Ormeggio" sono costituiti da conglomerato cementizio armato con impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe minima di resistenza C30 ($R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$), con requisiti secondo norma UNI 9858/91.

I sostegni "LSU" saranno collegati meccanicamente alle relative fondazioni mediante n°4 tirafondi di ancoraggio di acciaio zincato, equipaggiati con boccole e rosette isolanti

L'ancoraggio dei portali di ormeggio sulle relative fondazioni avviene mediante l'impiego di n°8 tirafondi di ancoraggio di acciaio zincato (con boccole e rosette isolanti).

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Anche i blocchi di fondazione per i "Tiranti a Terra" sono previsti in conglomerato cementizio armato con impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe minima di resistenza C30 ($R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$), con requisiti secondo norma UNI 9858/91.

La costruzione dei blocchi di fondazione dovrà essere effettuata nel rispetto di quanto prescritto nelle specifiche tecniche menzionate nel capitolato tecnico TE 2014.

L'ancoraggio delle "Piastre per tiranti a terra" avverrà mediante l'impiego di tirafondi in acciaio zincato, opportunamente equipaggiati con boccole e rosette isolanti.

8.9 Posti di Regolazione Automatica

La tesatura automatica dei fili di contatto e delle corde portanti sarà realizzata ormeggiando le estremità dei conduttori, opportunamente isolate, alle colonne dei contrappesi che attraverso adeguati cinematismi applicano un tiro costante ai conduttori.

I posti di RA si sviluppano su cinque campate.

Nei posti di regolazione automatica le due condutture saranno distanziate di 200 mm e saranno collegate con cavallotti di continuità in corda di rame flessibile.

8.10 Circuito di terra e di protezione TE

Il circuito di terra e di protezione, realizzato nel rispetto di quanto definito dalla Norma CEI EN 50122-1 e nella Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A "Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kV cc", presenta le principali caratteristiche di seguito dettagliate.

Il circuito di terra e di protezione sarà realizzato, partendo dal circuito di terra e protezione esistente a cui andrà collegato; tutti i nuovi sostegni saranno collegati tra loro mediante n.2 corde in TACSR sezione 170 mm², le due corde di terra saranno ubicate dal lato opposto alla linea di contatto. La prima corda sarà montata alla quota di 5,00 dal piano ferro, la seconda alla quota di 7,40 m dal piano ferro.

Le estremità del nuovo impianto di circuito di terra saranno collegate alla rotaia non isolata, tramite un limitatore di tensione bidirezionale per circuito di protezione.

Inoltre ciascun sostegno sarà collegato ad un proprio dispersore di terra e non alla rotaia.

Il CPTE, così come illustrato, realizza la condizione per cui l'eventuale corrente di guasto che interessi un qualsiasi sostegno possa affluire al circuito di ritorno attraverso almeno due percorsi distinti, ognuno formato da due corde/cavi TACSR.

Nei casi in cui non è possibile realizzare un circuito ad anello, l'ultimo sostegno è collegato al circuito di ritorno mediante un dispositivo limitatore di tensione, in modo da evitare tratti in antenna.

In corrispondenza dei sostegni dove sono applicati i limitatori di tensione è previsto l'impiego di dispersori profondi in modo che la resistenza di terra complessiva risulta inferiore ai 6Ω.

8.11 Messa a terra reti di protezione

Per quanto riguarda i criteri da utilizzare per la messa a terra di parti metalliche quali ad esempio delle reti metalliche di protezione, bisogna che siano rispettate le prescrizioni indicate nella EN 50122-1 ed in particolare:

- nel caso di reti e specchiature metalliche installate su cavalcaferrovia con superficie di calpestio posata a distanza superiore a 3 metri dalla posizione del conduttore e/o del punto in tensione più alto, non è necessario prevedere alcun tipo di protezione aggiuntiva oltre a quella funzionale e/o strutturale propria del cavalcaferrovia;
- nel caso di reti e specchiature metalliche installate come barriera/ostacolo di protezione, esse devono essere posate ad una distanza verticale non inferiore ad un metro dalla superficie di calpestio dell'opera d'arte in questione e, quindi, risultano sempre fuori dalla zona di rispetto TE a condizione che la protezione sottostante sia in materiale non conduttore; quindi, oltre a non essere "parti conduttrici esposte" non sono neanche classificabili come "parti conduttrici tensionabili", pertanto non saranno collegate al circuito di ritorno TE. In questo caso dovrà essere previsto un impianto di terra separato solo se necessario in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente in merito alla protezione delle strutture metalliche esposte contro le scariche atmosferiche (norme CEI 81-1 e CEI 81-4);
- nel caso di reti e specchiature metalliche che interferiscono con la zona di ri-spetto TE, esse saranno collegate al circuito di terra di protezione mediante dispositivo limitatore di tensione.

Sempre come prescritto dalla norma CEI EN 50122-1, sono state però escluse dai provvedimenti di protezione "le strutture conduttrici di piccole dimensioni che non sostengono o non contengono apparecchiature elettriche" Tali strutture comprendono ad esempio le coperture di fognature, cartelli monitori, recipienti per rifiuti, recinzioni metalliche anche grigliate ecc. che, se totalmente conduttrici, non superino 3m di lunghezza misurati parallelamente alla zona della linea aerea di contatto e che non si estendano al di fuori del limite della zona della linea aerea di contatto per più di 2 m". Per le strutture parzialmente conduttrici, invece la lunghezza limite è fissata in 15 m.

8.12 Rimozione impianti TE esistenti

È prevista la demolizione dei sostegni TE esistenti completi di mensola a "bandiera" senza condutture di contatto, collegati tra loro da doppi trefoli. I pali esistenti sono del tipo a traliccio infissi in blocchi di fondazione monolitici. Tutti i materiali degli impianti TE provenienti da tutte le opere di demolizione, non saranno direttamente smaltiti, ma accantonati in apposite aree indicate dalla DL per la loro classificazione; il personale addetto si esprimerà sullo stato d'uso degli stessi.

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



Si dovrà inoltre provvedere alla demolizione di tutti i blocchi di fondazione della linea di contatto esistenti o di altri basamenti non più utilizzati a seguito dei lavori, per una profondità di 20 centimetri al di sotto del piano di calpestio, e a tutti quei lavori accessori e complementari occorrenti per rendere completamente funzionali ed adatti all'uso cui sono destinati gli impianti in oggetto.

Dopo lo scavo dei blocchi, la demolizione dei basamenti e la posa delle canalizzazioni, la sede ferroviaria dovrà risultare sgombra da ogni materiale di risulta residuo delle lavorazioni. Tali materiali saranno smaltiti a cura dell'Impresa.

9. OPERE STRUTTURALI

9.1 Intersezione con il tombamento del fosso del Bonaugurio

Nell'ambito del progetto di ampliamento delle banchine portuali è stato recentemente realizzato il tombamento del Fosso del Bonaugurio, con l'ausilio di una soluzione scatolare in cemento armato prefabbricata per quanto attiene al solettone di fondazione ed ai piedritti e realizzata con travi a T rovescia prefabbricate in c.a. completate da un getto in opera per quanto attiene al solettone di copertura dello spessore complessivo di 150cm (vedi figura seguente).

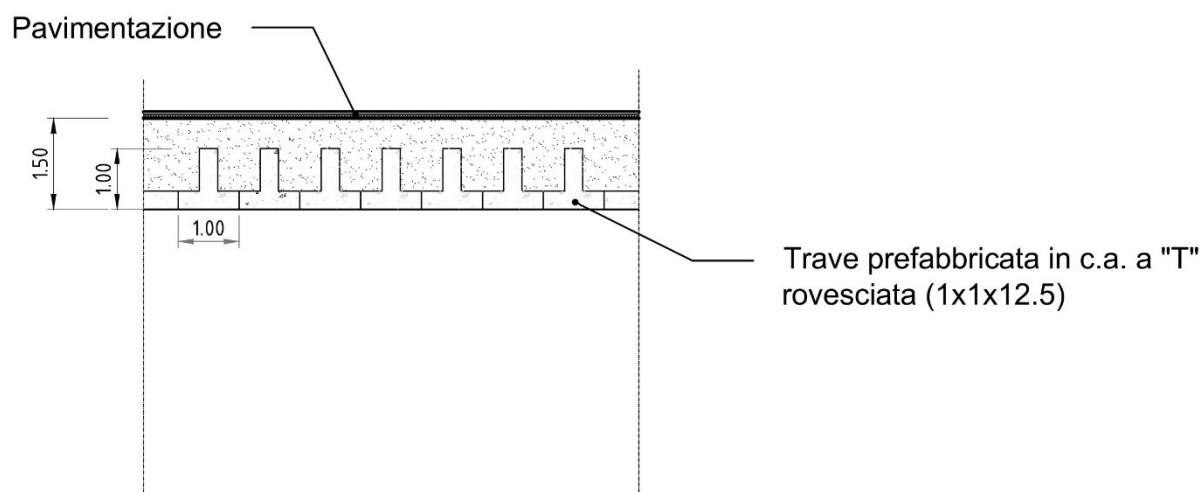


Figura 19– sez. tipologica solettone esistente Scatolare Fosso del Bonaugurio

I saggi effettuati durante la campagna di indagini realizzata nel progetto definitivo hanno messo in luce la presenza di un'esigua copertura costituita dalla pavimentazione di banchina per uno spessore variabile tra circa 10 e 15cm rispetto all'estradosso del solettone di copertura.

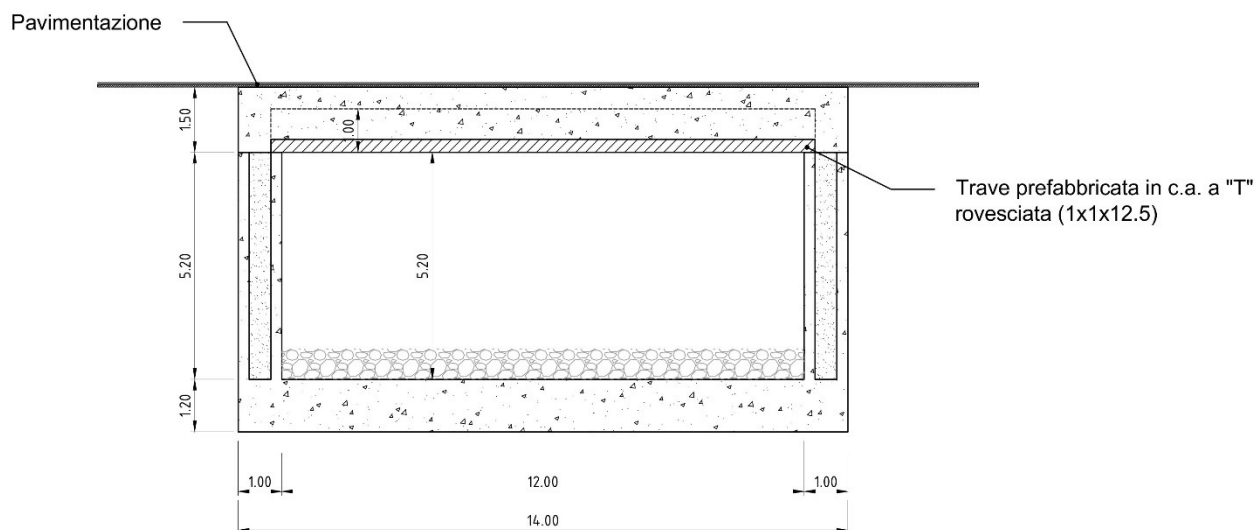


Figura 20– Sez. trasversale tipo scatolare Fosso del Bonaugurio

Tali spessori sono evidentemente incompatibili con qualsivoglia tipologia di armamento ferroviario (la sola rotaia ha un'altezza di circa 18cm ed una soluzione tipica di armamento presenta uno spessore di oltre 70cm tra piano del ferro ed intradosso del ballast); per tale ragione è stato necessario progettare una soluzione alternativa per la copertura dello scatolare di tombamento al fine di garantire che il passaggio dei nuovi binari risultasse a filo della pavimentazione di banchina in modo da non limitarne le relative operazioni logistiche.

In prima battuta, come già anticipato nel capitolo tracciati, si è ottimizzato il tracciamento dei binari al fine di compattarne l'ingombro trasversale e limitare di conseguenza gli interventi sul tombamento del fosso, che sono stati concentrati nella sola tratta rettilinea dello scatolare, evitando di conseguenza i conci in curva.

La soluzione tecnica prevede la demolizione controllata di un tratto di solettone dello sviluppo di circa 21,3m

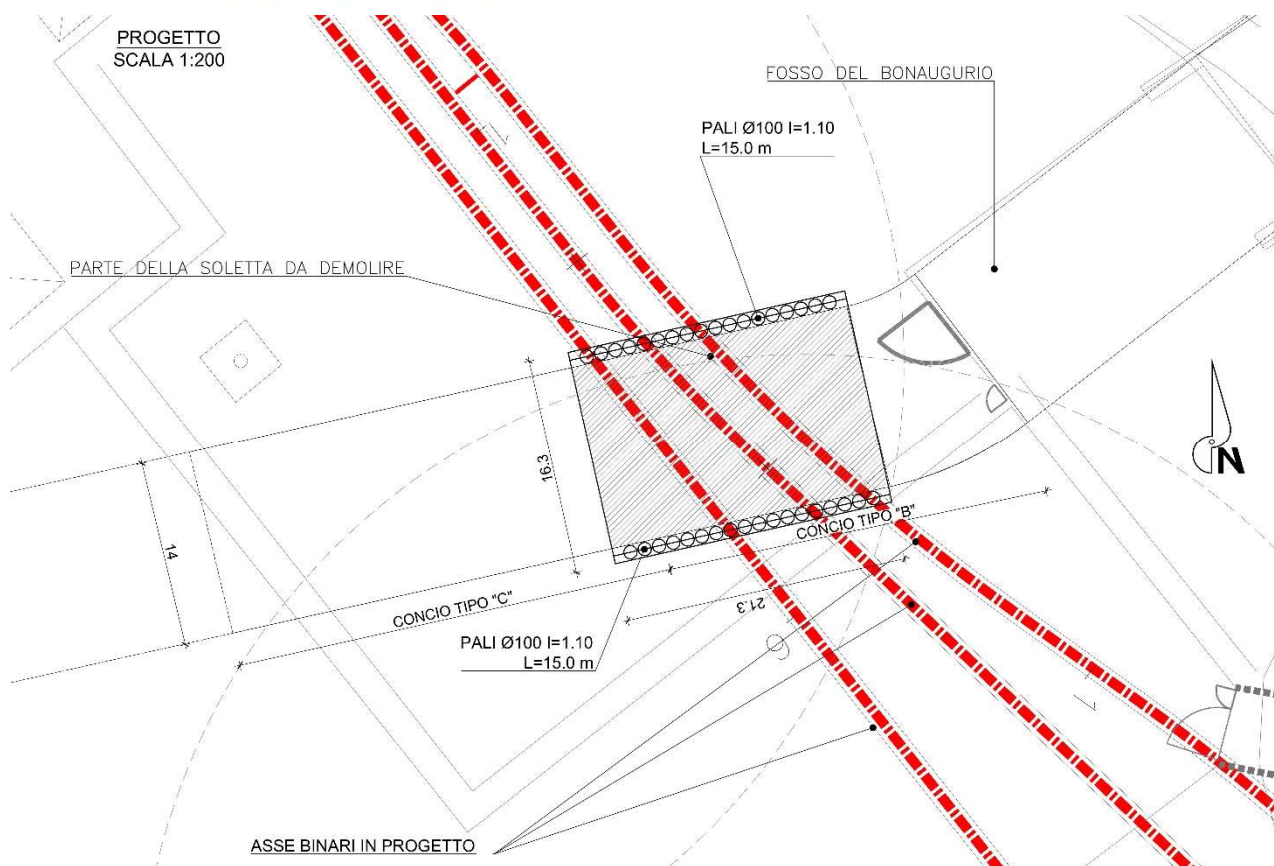


Figura 21- vista planimetrica soluzione di progetto

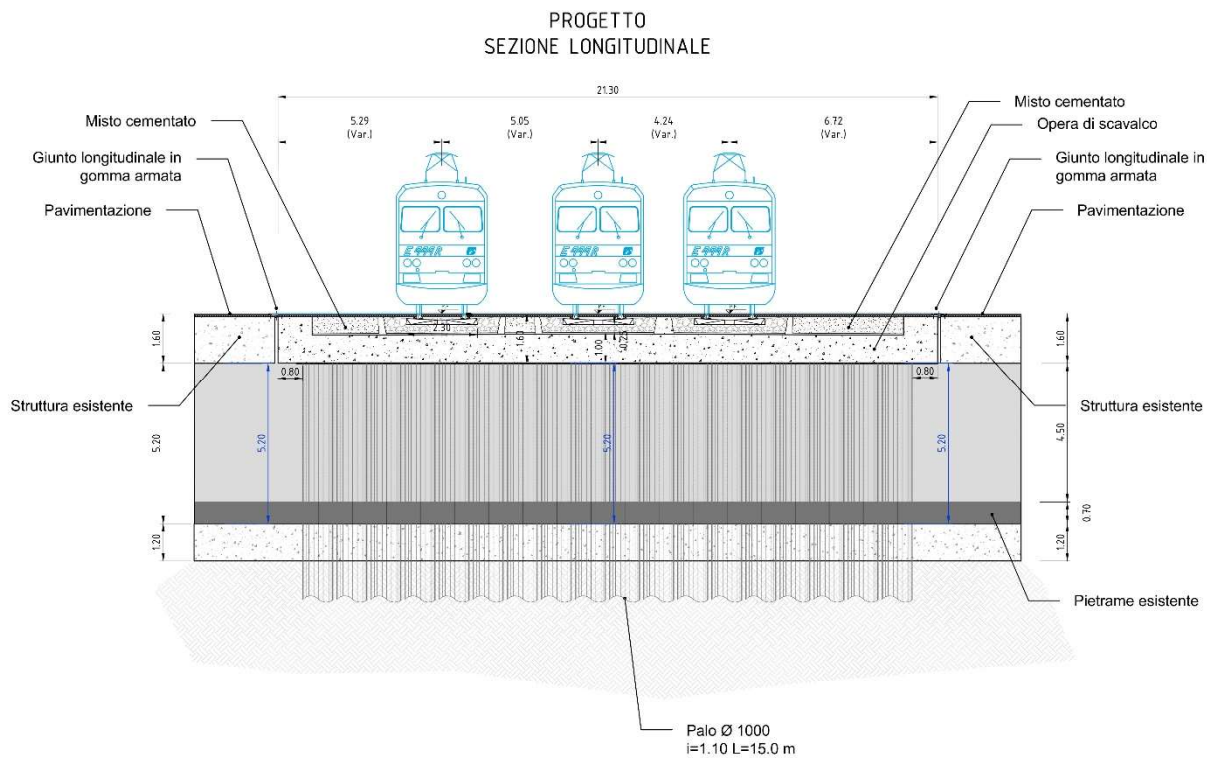


Figura 22– sez. longitudinale soluzione di progetto

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata®

Mandante:



Il solettone esistente presenta un'altezza di 150cm, garantendo un'altezza utile all'interno dello scatolare di circa 4,70m – misura che costituisce un invariante idraulico. Al fine di garantire la medesima altezza interna allo scatolare ed il passaggio dei 3 binari previsti con una soluzione di armamento compatibile, seppur ribassata, è prevista la realizzazione di un nuovo solettone gettato in opera dello spessore di 100cm, adeguatamente armato. Il solettone poggerà sui piedritti esistenti, cui sarà solidarizzato mediante opportune fiorettature dei ferri di armatura, ma sarà supportato dal punto di vista fondazionale da due file di pali, rispettivamente accostate ai piedritti, di diametro pari a 1.000mm posti ad interasse di 1,10m (lunghezza 15m). Le teste dei pali saranno solidarizzate in uno con i piedritti da un opportuno cordolo in c.a. che a sua volta sarà in continuità strutturale con la nuova soletta.

I 50cm di riduzione di spessore della soletta, sommati ai 10-15cm di spessore della pavimentazione di banchina, consentono l'agevole realizzazione dei binari a filo pavimentazione banchina.

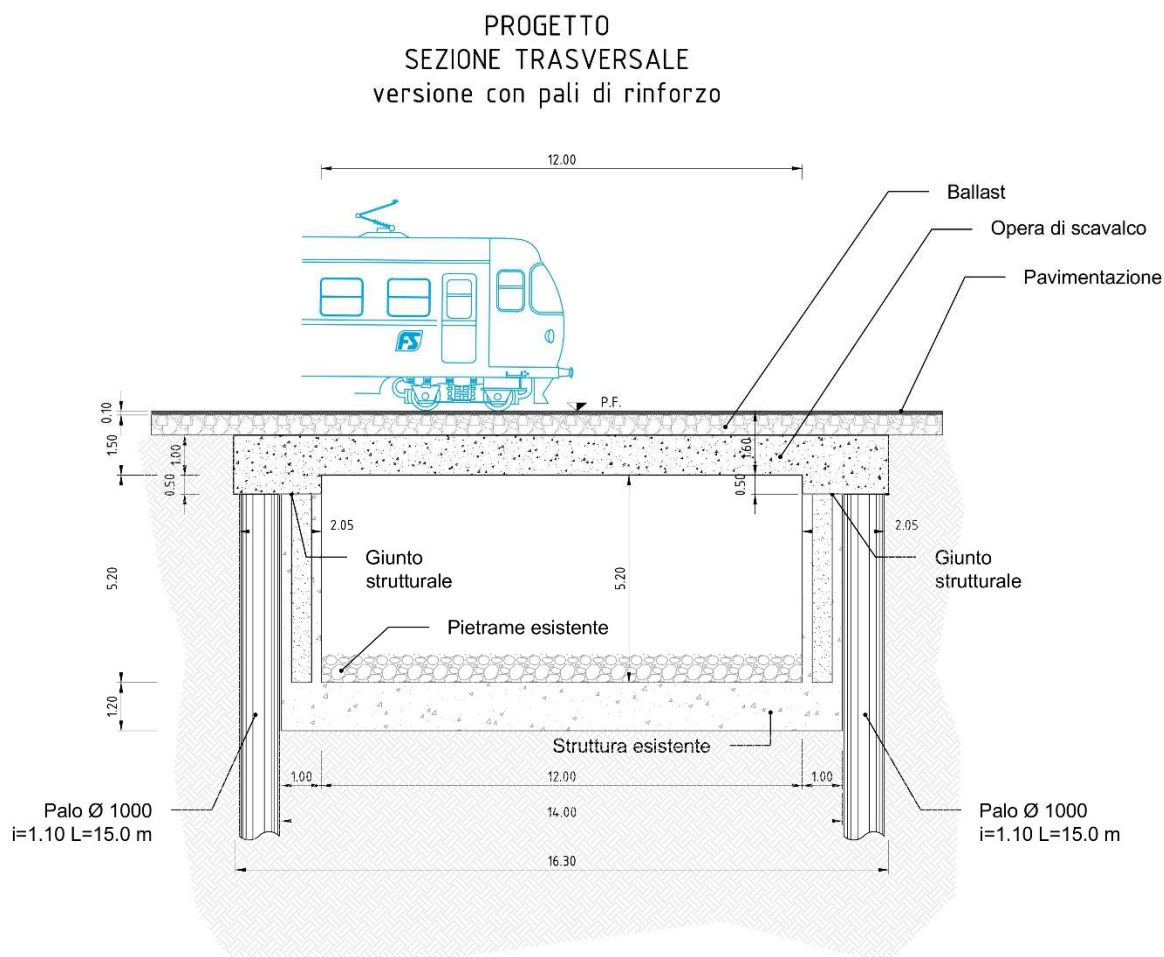


Figura 23– sez. trasversale soluzione di progetto

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Sono previsti opportuni giunti longitudinali carrabili in elastomero armato ai bordi del nuovo solettone di banchina in affiancamento con il solettone esistente.

9.1 Muro di sostegno area parcheggio – asse 1

Come già anticipato nell'ambito della descrizione dei tracciati, il nuovo Asse 1, sfioccando dal binario esistente, occupa parzialmente l'area attualmente dedicata al parcheggio dei bus che si trova ad una quota superiore, variabile tra circa un metro e due metri, rispetto al piano del ferro. È attualmente presente un muro di sostegno in c.a. con relativa recinzione, al confine tra il binario esistente e l'area parcheggio.

A partire dallo sfiocco del nuovo Asse 1 si rende necessaria la demolizione del muro esistente e conseguentemente la realizzazione di un nuovo muro di sostegno, sormontato da opportuna recinzione, atto a delimitare il nuovo confine tra il binario e l'area del parcheggio – vedi immagine seguente, rappresentativa della sezione tipologica dell'Asse 1 con muro in destra.

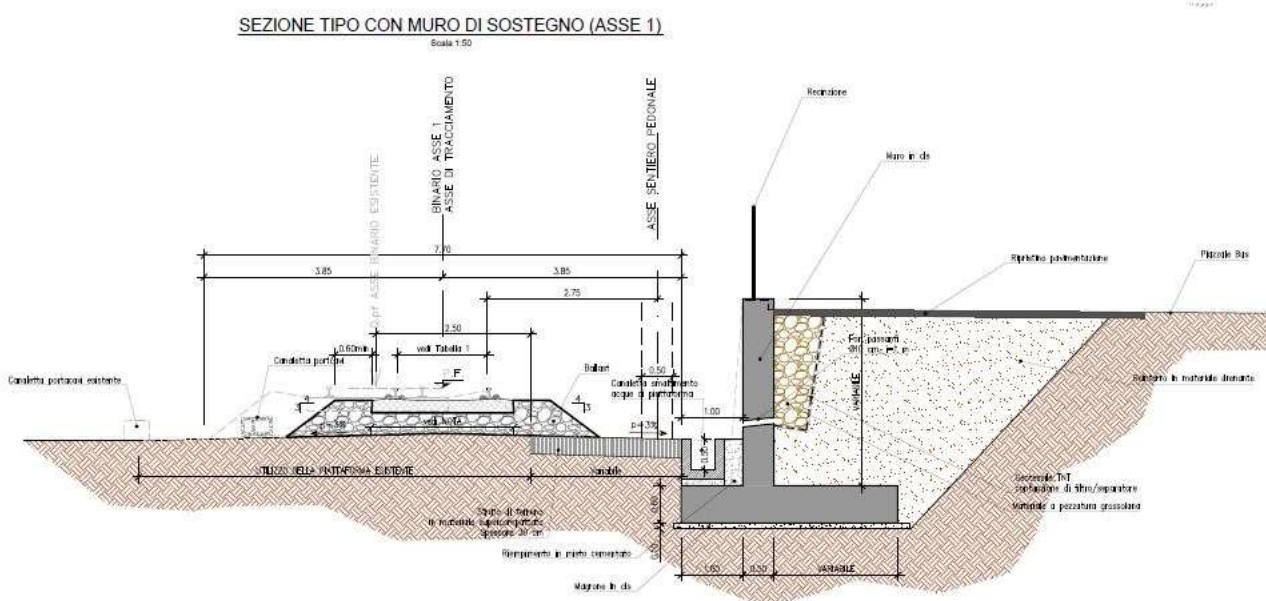


Figura 24– sez. trasversale tipo in corrispondenza del parcheggio bus

10. MODALITA' DI ESERCIZIO DEL SISTEMA FERRO

Nel presente capitolo si descriveranno in maniera sintetica le modalità di esercizio del sistema ferro nelle aree di competenza portuale, rimandando alla Relazione di Esercizio per i relativi approfondimenti.

È opportuno precisare che non si considereranno le modalità di gestione della circolazione del materiale rotabile (locomotori, tradotte, treni) fra il sistema ferro del porto e la stazione di

Civitavecchia, che resteranno invariate rispetto all'attuale modalità di gestione e messa in sicurezza.

Per la gestione dell'esercizio in area portuale si definisce l'esistenza di un "Punto di confine" con il gestore RFI ovvero con il raccordo di linea proveniente dalla Stazione di Civitavecchia, che sarà caratterizzato da adeguati segnali, dove finisce/inizia la circolazione di "treni" in linea e da cui dunque iniziano/finiscono i movimenti di manovra interni al sistema ferro portuale, che prevede una gestione con scambi a terra e marcia a vista (sistema che nel tempo potrà essere scalato con la realizzazione di un adeguato impianto di comando e segnalamento).

Le manovre all'interno del sistema portuale saranno esercite per mezzo di loco-trattori bimodali strada-ferro di adeguata stazza e potenza che consentiranno una rapida ed ottimale gestione dei fasci binari realizzati su piazzali a raso adeguatamente pavimentati. Nell'ambito della Relazione di esercizio è stata esplicitata l'analisi per l'individuazione delle caratteristiche ottimali di stazza e potenza dei loco-trattori.



Figura 25 - immagine di loco-trattore bimodale in azione su ferro



Figura 26 - immagine di loco-trattore bimodale in azione su ferro su piazzale pavimentato

Le modalità di esercizio del sistema ferro possono essere suddivise attraverso l'analisi di tre macro-aree funzionali:

- La RADICE, ovvero la tratta a valle/monte del confine con il gestore RFI nell'ambito della quale avverrà lo scambio tra le motrici di linea ed i loco-trattori per la movimentazione interna e nell'ambito della quale il treno potrà muoversi verso/da il nuovo fascio binari in area ex molo Vespucci e il binario verso il terminal container.
- Il FASCIO EX MOLO VESPUCCI, riconfigurato con la previsione di sette binari tronchi
- Il TERMINAL CONTAINER caratterizzato da due nuovi fasci formati ciascuno da una coppia di binari.

I convogli in ingresso al Sistema ferro portuale, superato il punto di confine con la gestione RFI si arresteranno a monte dello scambio di Radice per consentire la sostituzione dei locomotori elettrici con i loco-trattori destinati alla gestione della movimentazione interna. I due rami elettrificati della Radice (verso il Fascio binari ex Vespucci e verso il Terminal Container) saranno utilizzati alternativamente per permettere lo svincolo in autonomia dei locomotori elettrici che potranno riavviarsi in linea (verso la Stazione di Civitavecchia) una volta che i convogli saranno presi in carico e movimentati dai loco-trattori verso i fasci binari di destinazione, liberando la Radice.

I movimenti interni ai fasci binari sono gestiti attraverso i loco-trattori bimodali con l'ottimizzazione delle tempistiche di manovra garantita dall'agevole possibilità di scambio strada-ferro. I loco-

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata @

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

trattori, a seconda delle condizioni di esercizio e delle caratteristiche dei convogli da movimentare, potranno operare singolarmente o in modalità mutiunit ovvero con l'unione in serie di due locomotori in funzione delle necessità di peso macchina e potenza.

Per la descrizione dettagliata delle diverse possibilità di movimentazione si rinvia alla Relazione di Esercizio.

11. INTERFERENZE E SOTTOSERVIZI

Per quanto attiene alle interferenze del nuovo sistema ferro con i sottoservizi esistenti, con l'ausilio degli uffici tecnici dell'Autorità Portuale sono stati identificati il posizionamento e la tipologia delle reti di sottoservizi esistenti, evidenziando in particolare la presenza de:

- la rete di smaltimento delle acque di drenaggio e scarico,
- i sistemi di adduzione idrica;
- i cavidotti a servizio di luce e forza motrice
- i cavidotti dati.

Per quanto attiene al sistema di drenaggio e scarico, come riportato nei paragrafi precedenti, è stato riprogettato il sistema di drenaggio del sistema ferro esistente, confermando lo sfruttamento della rete di drenaggio portuale come recapito "finale" previo trattamento delle acque dei piazzali pavimentati.

Per quanto attiene alle interferenze con i sistemi di adduzione idrica e con i diversi cavidotti presenti in particolare lungo la rete viaria, sono stati specificatamente individuati i punti di interferenza e definite le soluzioni tipo di attraversamento (per le quali si rimanda agli elaborati specialistici) ed una loro prima valorizzazione economica, riportando la risoluzione finale ad una preventiva e mirata campagna di riconoscimento dello stato di fatto dei sottoservizi in corrispondenza dei punti di attraversamento, da effettuarsi, concordemente con la Committenza, nella more della progettazione esecutiva, mediante la realizzazione di opportuni saggi.

Si rimanda al capitolo opere strutturali per la descrizione della risoluzione dell'interferenza con lo scatolare in cemento armato che costituisce il tombamento del fosso del Bonaugurio.

12. CANTIERIZZAZIONE E SICUREZZA

L'area di intervento è situata nella zona Nord del porto, adiacente alla banchina 24-25, e per questo si è individuato un sito per il Cantiere Base che fosse quanto più possibile in prossimità dell'area di intervento in una posizione strategica per le varie fasi dei lavori, ma che al contempo minimizzasse le interferenze con le attività portuali. Le attività di cantiere previste per l'intervento riguardano principalmente:

- Movimentazione, demolizione e realizzazione di armamento ferroviario;
- adeguamento strutturale di opere di scavalco del fosso del Bonaugurio;

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



- realizzazione di binari nel piazzale pavimentato carrabile esistente adiacente all'area terminal container (situata tra la banchina 24 e 25) con relativo ripristino delle pavimentazioni stradali di banchina;
- realizzazione di binari e sistemi di trazione elettrica nell'area attualmente occupata dai binari.

La zona individuata per l'installazione del Cantiere Base corrisponde ad un'area posta in prossimità dell'attuale fascio binari – area ex Molo Vespucci - sita tra questa e l'area della Società Depositi Costieri esterna all'area portuale; tale area garantisce un'ampia superficie di stoccaggio dei materiali ed un facile accesso alle varie zone operative.

La zona del cantiere è quindi confinata ad Est ed a Sud dalla Società Depositi Costieri (SO.DE.CO srl); a Sud è delimitata anche dal fascio binari esistente; a Nord l'area di cantiere si estende fino alla fine dell'area SO.DE.CO srl. A Nord della zona cantiere corre la via Aurelia, parallelamente corre anche la linea ferroviaria Roma-Grosseto.

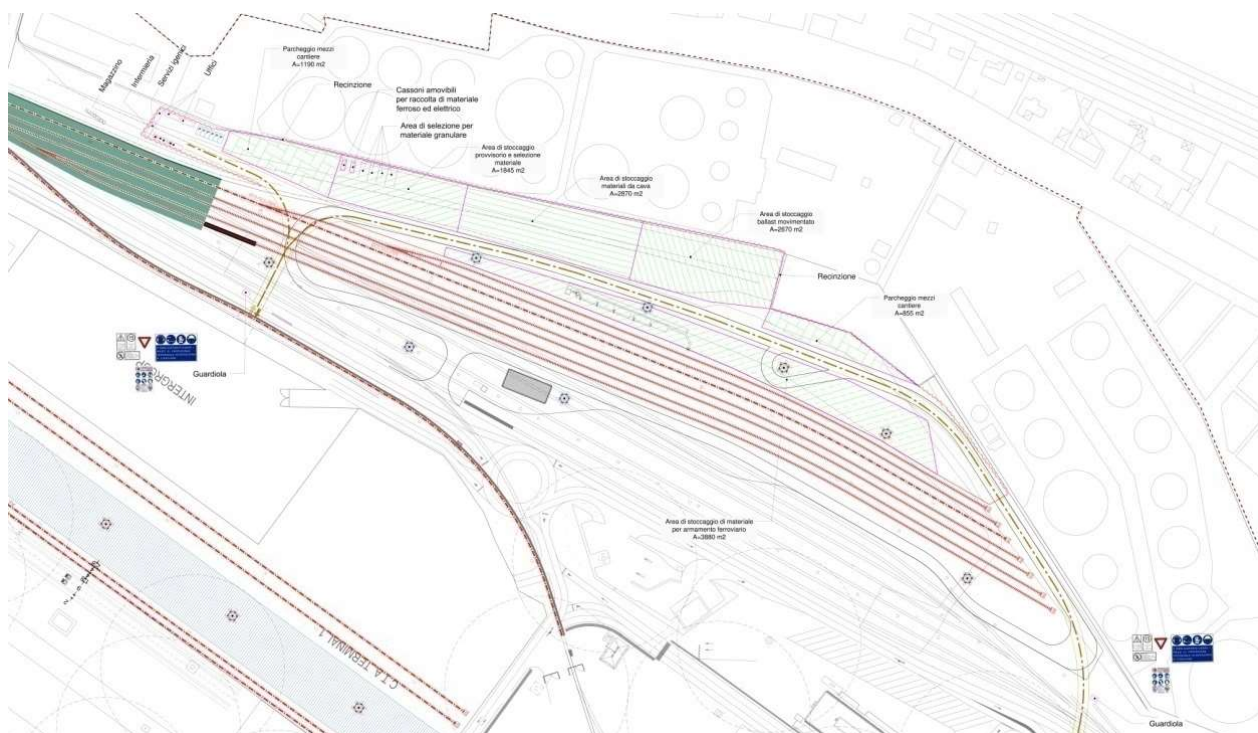


Figura 27 - layout area Cantiere Base

L'area sarà attrezzata con gli opportuni baraccamenti per i servizi di ausilio alle maestranze e per la DL e CSE.

Le aree di cantiere sono in parte situate su aree destinate alle lavorazioni previste dal progetto; le suddette lavorazioni Per maggiori dettagli si rinvia agli elaborati di Cantierizzazione.

PROGETTAZIONE - RTP:

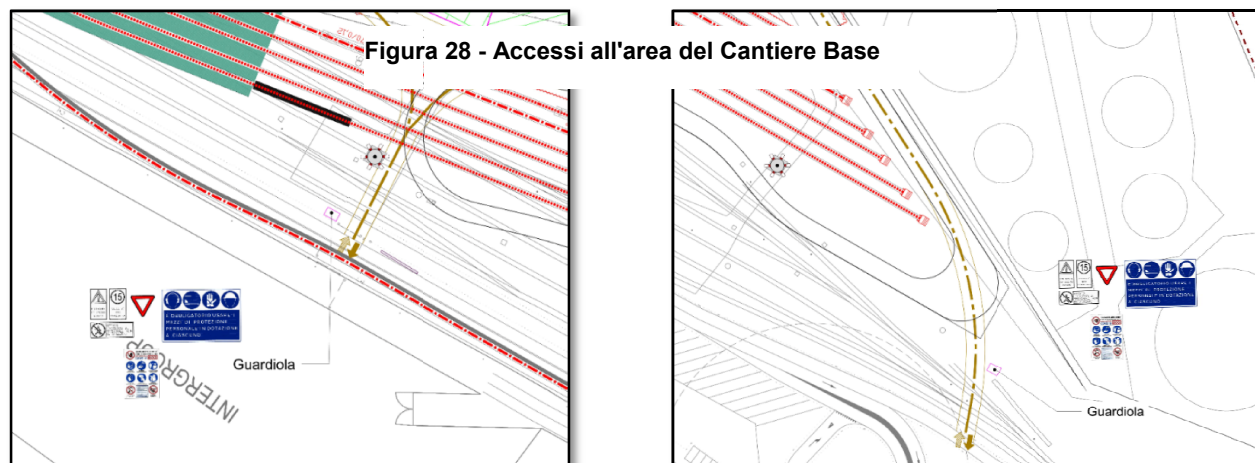
Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA



12.1 Viabilità interna al cantiere

La viabilità di cantiere ha la funzione di mettere in collegamento la viabilità portuale esistente con le zone interne dell'area di cantiere. L'ubicazione delle zone di ingresso all'area di cantiere sono state posizionate in zone dove sussiste già un ingresso sulla viabilità portuale esistente; in particolare un primo accesso è stato posizionato in corrispondenza della fine del fascio binari, mentre un secondo accesso è stato posizionato in una zona baricentrica al fascio, dove già allo stato attuale è previsto un ingresso con sbarre automatizzate. La scelta di quest'ingresso è stata anche legata alla presenza di un suolo già pavimentato, garantendo così sin da subito il transito dei mezzi di cantiere.

All'interno del cantiere è stata predisposta una sola viabilità con dimensioni tali da consentire il transito di un mezzo di cantiere sia in una direzione che nell'altra; la corsia di viabilità assume una dimensione di 6 metri di larghezza circa. La viabilità collega entrambi gli ingressi dell'area di cantiere. Non è stata predisposta una zona di manovra effettiva in quanto il mezzo ha la possibilità di accedere alla viabilità portuale da entrambi gli accessi.

12.2 Fasi di realizzazione

Di seguito verranno descritte le macro-fasi che compongono l'intervento di riorganizzazione del sistema ferro nel Porto di Civitavecchia.

Per avere una corretta comprensione delle fasi e per una semplificazione, si identificano sinteticamente delle macroaree di intervento:

- **RADICE:** rappresenta l'area iniziale dell'intervento, che va dall'uscita della galleria artificiale fino ad inglobare la biforcazione presente. Nel ramo più a nord, il limite di quest'area è delimitato all'attraversamento della viabilità esistente, mentre per il ramo più interno si spinge quest'area fino alla prossimità dell'ingresso della Privilege Yard;

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:

A2G
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

- **FASCIO TERMINAL CONTAINER (TC)**: è quell'area che va dall'attraversamento con la viabilità esistente fino ad entrare nella zona del porto adibita allo stoccaggio dei container;
- **FASCIO "EX MOLO VESPUCCI"**: si intende quell'area che si sviluppa dall'attraversamento del fosso del Bonaugurio, sino alla fine del fascio binari, identificato dal muro che delimita il suolo portuale.

Prima di procedere alla descrizione delle fasi lavorative dell'intervento in essere, è necessario fare anche un chiarimento sulla denominazione dei binari sia attualmente esistenti sia di futura realizzazione. Questa distinzione sarà necessaria per evitare fraintendimenti nell'individuazione dei binari che resteranno operativi piuttosto che quelli che saranno demoliti.

Partendo dai binari presenti nell'esistente fascio binari "ex Molo Vespucci" i binari saranno denominati con un progressivo numerico partendo da quelli più ad ovest (lato mare) a quelli più ad est (lato monte). I binari esistenti saranno quindi: 1e, 2e, 3e, 4e, 5e, 6e, 7e.

Per quanto riguarda i binari di futura realizzazione, si assegna un progressivo numerico da 1 a 7 procedendo in ordine inverso, ossia assegnando il progressivo 1 al binario più ad est (lato monte) e un progressivo 7 al binario più ad ovest (lato mare).

Per l'area Terminal container, la numerazione dei binari non è necessaria in quanto non sono presenti allo stato attuale dei binari che dovranno essere demoliti, pertanto il nominativo resta lo stesso del nome dell'asse usato in fase di tracciamento. Per una corretta identificazione di tutti gli assi presenti all'interno del progetto è bene fare riferimento all'elaborato di planimetria progettuale. Una premessa che viene fatta, che riguarda le due macroaree individuate (Fascio "Ex molo Vespucci" e Terminal Container) riguarda il fatto che le lavorazioni annesse a queste due aree sono svincolate e non entrano in conflitto tra di loro. Pertanto, è possibile che queste (in base alla forza lavorativa) possano essere svolte anche contemporaneamente.

Le durate temporale che verranno indicate per ogni fase fanno riferimento a giorni naturali e consecutivi.

Per tutte e tre le aree individuate, si avrà una fase comune di cantierizzazione che verrà denominata **FASE 0**, come riportato di seguito:

- **FASE 0 (durata 15 gg):**
 1. Installazione del cantiere stabile con annesse operazioni di cantiere per la preparazione del terreno atto ad ospitare i baraccamenti.
 2. Delimitazione delle aree di ingresso ed egresso all'area di cantiere;

A questo punto si passa alla descrizione delle fasi operative e di esercizio dell'area Fascio "ex Molo Vespucci" e della "RADICE", riportate di seguito sotto forma di elenco puntato:

FASE 1(durata 50 gg):

- **LAVORAZIONI:**

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



1. Scavo e avvio realizzazione della vasca di prima pioggia;
 2. Realizzazione quota parte dei sottoservizi idrici ed elettrici a servizio della vasca e delle torri faro;
 3. Realizzazione parziale dei binari 1-2-3-4;
- **ESERCIZIO:**
 1. Mantenimento dell'esercizio sull'intero fascio binari esistente;

FASE 2(durata 30 gg):

- **LAVORAZIONI:**
 1. Demolizione dei binari 5e-6e-7e;
 2. Completamento della vasca di prima pioggia;
 3. Realizzazione quota parte dei sottoservizi idrici ed elettrici a servizio della vasca e delle torri faro;
 4. Scavo e realizzazione del muro di sostegno a protezione oleodotti;
- **ESERCIZIO:**
 1. Mantenimento dell'esercizio sui binari 1e-2e-3e-4e;

FASE 3(durata 60 gg):

- **LAVORAZIONI:**
 1. Demolizione dei binari 3e-4e;
 2. Completamento del muro di sostegno a protezione oleodotti;
 3. Realizzazione quota parte dei sottoservizi idrici ed elettrici a servizio della vasca e delle torri faro;
 4. Allaccio dei binari 1-2-3-4 alla linea esistente;
 5. Realizzazione parziale della pavimentazione del piazzale del fascio binari;
- **ESERCIZIO:**
 1. Apertura all'esercizio dei binari 1-2-3-4;
 2. Mantenimento dell'esercizio sui binari 1e-2e;

FASE 4(durata 40 gg):

- **LAVORAZIONI:**
 1. Demolizione del binario DOCK 23-24-25 e tronchini;
 2. Realizzazione quota parte dei sottoservizi idrici ed elettrici a servizio della vasca e delle torri faro;
 3. Realizzazione parziale del binario 6;
 4. Avvio realizzazione del fabbricato FA01;
 5. Adeguamento allaccio alla nuova linea della "RADICE";
 6. Adeguamento con deviatori provvisori alla linea "RADICE" dei binari 1e-2e;
- **ESERCIZIO:**
 1. Mantenimento esercizio sui binari 1e-2e, 1-2-3-4;

FASE 5(durata 40 gg):

- **LAVORAZIONI:**
 1. Demolizione dei binari 1e-2e;
 2. Realizzazione quota parte dei sottoservizi idrici ed elettrici a servizio della vasca e delle torri faro;

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



3. Spostamento della pesa statica nella nuova posizione nel binario 7;
 4. Realizzazione del binario 7;
 5. Realizzazione del nuovo collegamento DOCK 23-24-25;
 6. Completamento del fabbricato FA01;
 7. Allaccio dei binari 4-5-6-7 alla nuova linea "RADICE";
- **ESERCIZIO:**
 1. Esercizio ferroviario garantito su tutto il nuovo fascio binari;

FASE FINALE(durata 15 gg):

- **LAVORAZIONI:**
 1. Realizzazione della pavimentazione su tutto il fascio binari;
 2. Ripristino morfologico delle aree;
- **ESERCIZIO:**
 1. Esercizio ferroviario garantito su tutto il nuovo fascio binari;

In riferimento alla fase per la realizzazione del binario DOCK 23-24-25, bisognerà prevedere delle lavorazioni in notturno, in modo da interferire quanto meno possibile con il traffico portuale; le lavorazioni per la messa in opera di questo binario dovranno essere strutturate per fasi, predisponendo un senso unico alternato nella viabilità.

Queste lavorazioni risultano essere svincolate da un punto di vista temporale dalle altre macroaree individuate. Pertanto, si deve tenere in considerazione il fatto che durante la FASE 4, quando è previsto l'allaccio provvisorio dei binari, dovrà essere preventivamente realizzato tutto ciò che concerne alla macroarea "RADICE", che di seguito sarà descritta.

Quest'area è vincolata ad una linea esistente di competenza RFI e pertanto dovranno anche essere coordinate le lavorazioni coerentemente all'esercizio ferroviario.

FASE 1R(durata 40 gg):

- **LAVORAZIONI:**
 1. Demolizione della parte di muro di sostegno esistente;
 2. Scavo e inizio realizzazione del muro di sostegno alla pk 0+50.000;
 3. Realizzazione parziale dell'asse 1 (collegamento al Fascio terminal container);
- **ESERCIZIO:**
 1. Mantenimento dell'esercizio sul binario esistente;

FASE 2R(durata 10 gg):

- **LAVORAZIONI:**
 1. Completamento del muro di sostegno alla pk 0+50.000;
 2. Demolizione della linea esistente;
 3. Realizzazione del nuovo asse 5 (collegamento al fascio binari "Ex Molo Vespucci");
 4. Allaccio asse 1 e asse 5;
- **ESERCIZIO:**
 1. Apertura all'esercizio della nuova linea;

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



A differenza del fascio binari “Ex Molo Vespucci”, il collegamento al terminal container può rimanere svincolato, in quanto non ha necessità di garantire il servizio ferroviario anche durante le operazioni di riorganizzazione, in quanto si tratta di una nuova realizzazione. Resta comunque necessario il coordinamento per poter garantire un giusto allaccio.

L'ultima macroarea analizzata riguarda quella del fascio binari terminal container. Come già anticipato, le lavorazioni che verranno di seguito descritte risultano essere svincolate da quelle presentate in precedenza in quanto non dipendono da esse, tranne che per il collegamento al ramo dell'asse 1 nell'area “RADICE”.

La successione delle lavorazioni pertanto è la seguente:

FASE 1TC(durata 10 gg):

○ **LAVORAZIONI:**

1. Demolizione del pacchetto stradale della viabilità esistente;
2. Demolizione della soletta di copertura del Fosso del Bonaugurio;

FASE 2TC(durata 130 gg):

○ **LAVORAZIONI:**

1. Inizio realizzazione della soletta di calcestruzzo a protezione dei sottoservizi;
2. Inizio realizzazione della nuova opera di scavalco del Fosso del Bonaugurio;
3. Realizzazione parziale degli assi 1-2;

FASE 3TC(durata 30 gg):

○ **LAVORAZIONI:**

1. Completamento della soletta di calcestruzzo a protezione dei sottoservizi;
2. Completamento della nuova opera di scavalco del Fosso del Bonaugurio;
3. Realizzazione parziale degli assi 4-3;
4. Realizzazione parziale dell'asse 1;

FASE 4TC(durata 10 gg):

○ **LAVORAZIONI:**

1. Completamento degli assi 1-3-4 (passanti sopra opera di scavalco);
2. Allaccio asse 1 al nuovo asse 5 nella “RADICE”;

○ **ESERCIZIO:**

1. Apertura all'esercizio ferroviario del fascio terminal container;

In questa macroarea, è presente un attraversamento della viabilità esistente. Come per il binario DOCK, anche in questo caso dovranno essere predisposte delle lavorazioni in notturno, in modo da generare il minor impatto possibile sulla viabilità esistente. A tal proposito si procederà per fasi successive, predisponendo un traffico a senso alternato, non interrompendo così il flusso veicolare.

A conclusione di tutto, si avrà una fase finale legata alle operazioni di smontaggio dell'area di cantiere, con durata pari a 5 gg.

Si rimanda al Programma dei lavori per la visualizzazione grafica delle fasi sopra descritte.

12.3 Sicurezza

Nell'ambito del presente progetto esecutivo è stato elaborato un Piano di Sicurezza e Coordinamento con riferimento al D.lgs. 81/2008 e s.m.i. cui si rimanda per le valutazioni di competenza.

13. GESTIONE DELLE MATERIE – CAVE E DISCARICHE

Nell'ambito del progetto esecutivo di “Interventi di riorganizzazione del sistema ferro in area Autorità Portuale di Civitavecchia”, è stata ricercata la massimizzazione del riutilizzo dei materiali di scavo e/o di recupero quali ad esempio il ballast esistente. Sono state individuate potenziali cave e discariche da utilizzare per lo smaltimento di materiali di risulta e per l'acquisto di materiali utili alla realizzazione dell'intervento.

La gestione delle materie è interna all'area di cantiere ipotizzata, dove si individueranno delle aree ben suddivise che ospiteranno le diverse componenti per gli stoccaggi temporanei, con particolare riferimento all'area del Cantiere Base.

Si rimanda per un approfondimento maggiore all'elaborato E00_CA00_CAN_RE_01_A “Relazione sulla cantierizzazione e gestione materie”, dove è presente il capitolo legato all'individuazione delle cave e discariche, e alla conseguente gestione delle materie, oltre che agli elaborati di cantierizzazione e fasizzazione.

14. VALORIZZAZIONE DEI LAVORI

La valorizzazione dei lavori è stata effettuata mediante un opportuno computo metrico sviluppato sui prezzi di riferimento indicati in elenco prezzi, ivi comprese le forniture ferroviarie.

Di seguito si riporta il quadro economico di progetto

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:



Oggetto: Porto di Civitavecchia - "Interventi di riorganizzazione del sistema ferro in area Autorità Portuale di Civitavecchia"			
	<u>Quadro economico di spesa</u>		
A. 1	Per lavori soggetti a ribasso d'asta	€ 13.898.000,00	
	ribasso d'asta	€ -	
A. 2	Oneri per la sicurezza	€ 435.000,00	
	oneri della sicurezza diretti non soggetti a ribasso d'asta	€ -	
	TOTALE IMPORTO LAVORI		€ 14.333.000,00
B	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
b.0	per recupero d'asta	€ -	
b.1	per lavori in economia	€ -	
b.2	per rilievi accertamenti e indagini	€ 50.000,00	
b.3	per allacciamenti a pubblici servizi	€ 30.000,00	
b.4	per imprevisti (3%)	€ 429.990,00	
b.5	Incentivo per D.L.e contabilità (1,80%)	€ 257.994,00	
b.6	per progettazione e DL	€ 850.000,00	
b.7	eventuali spese per commissioni giudicatrici	€ 15.000,00	
b.8	spese per pubblicità	€ 15.000,00	
b.9	spese per analisi e collaudi	€ 120.000,00	
b.10	per contributo AVCP	€ 800,00	
b.11	lavori straordinari per mantenimento fascio (transitorio)	€ 700.000,00	
b.12	automazione sistema ferro area portuale	€ 1.339.639,60	
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE		€ 3.808.423,60
TOTALE QUADRO ECONOMICO			€ 18.141.423,60

PROGETTAZIONE - RTP:

Mandataria:

TECH

PROJECT
ingegneria integrata ®

Mandante:

