COMMITTENTE:

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

PROGETTAZIONE:

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

CUP J31H03000180008

DIREZIONE TECNICA
COORDINAMENTO PE E PROGETTI

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA DI 2^ FASE

NPP 0258: GRONDA MERCI DI ROMA – CHIUSURA ANELLO NORD

TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE GENERALE

SCALA: -

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
NR4E	12	R	05	RG	MD0000	001	C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per CSLLPP	E. Bianco	Febbraio 2022	E. Bianco	Febbraio 2022	T. Paoletti	Marzo 2022	M. Giovanniello Agosto 2023
B	Emissione per suddivisione in lotti 1A e	E. Bianco	Marzo 2022	E. Bianco	Marzo 2022	T. Paoletti	Marzo 2022	
C	Emissione per CSLLPP	Tutte le Specialistiche M. Patrizio	Agosto 2023	M. Patrizio	Agosto 2023	T. Paoletti	Agosto 2023	

File: NR4E1BF05RGMD0000001C		n. Elab.:

Informazione ad uso interno - Internal use information

INDICE

1 PREMESSA 7

2 STUDI PRECEDENTI E CORRELATI 9

3 PROGETTI CORRELATI 11

4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 12

5 SPECIFICHE DI INTEROPERABILITA' 23

6 MODELLO DI ESERCIZIO 27

7 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO 29

7.1 CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE 31

7.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA 37

7.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO 48

7.3.1 Unità idrogeologiche 48

7.3.2 Complessi idrogeologici 49

8 INQUADRAMENTO GEOTECNICO 54

9 INQUADRAMENTO DROLOGICO E IDRAULICO 59

9.1 PERICOLOSITÀ IDRAULICA NELL'AREA DI INTERVENTO 59

9.2 ANALISI IDROLOGICHE 62

9.3 ANALISI IDRAULICHE 63

9.3.1 Fosso d'Acquatraversa: risultati delle modellazioni 2D 63

9.4 COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLE OPERE IN PROGETTO 66

10 ARMAMENTO 68

10.1 ANALISI DEI DATI E REQUISITI DI BASE 68

10.2 SOLUZIONI PROGETTUALI 69

11 SEDE FERROVIARIA 71

12 OPERE D'ARTE PRINCIPALI 73

13 STAZIONI 75

13.1 STAZIONE DI TOR DI QUINTO 75

14 VIABILITA' 82

15 IMPIANTI DI LUCE E FORZA MOTRICE 84

15.1 ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE 84

16 IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA 86

16.1 IMPIANTI DI SOTTOSTAZIONE ELETTRICA 3 KVCC 86

16.2 IMPIANTI DI LINEA DI CONTATTO 87

17 SISTEMI DI CONTROLLO COMANDO E SEGNALAMENTO 89

17.1 GENERALITÀ 89

17.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI 90

17.2.1 Sistemi di Distanziamento 90

17.2.2 Posti di Servizio 91

17.2.3 Linea Astral 92

17.2.4 Sistemi di Comando e Controllo SCCM 92

18 IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI 93

18.1 GENERALITÀ 93

18.2 RETE CAVI IN FIBRA OTTICA E COLLEGAMENTI IN RAME 94

18.3 SISTEMI TRASMISSIVI A LUNGA DISTANZA 95

18.3.1 Rete di trasporto MPLS-TP 95

18.3.2 Rete dati IP/MPLS per SPVA e STSV 95

18.3.3 Rete Gigabit Ethernet (GbE) non-vitale 96

18.4 SISTEMA TERRA-TRENO 97

18.5 SISTEMA DI TELEFONIA SELETTIVA VOIP (STSV) 98

18.6 INFORMAZIONE AL PUBBLICO E DIFFUSIONE SONORA 99

19 IMPIANTI MECCANICI, SAFETY E SECURITY 100

19.1 CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI ED ESTENSIONE 100

19.2 IMPIANTI MECCANICI 101

19.2.1 HVAC – riscaldamento, condizionamento e ventilazione 101

19.2.2 Impianti idrico sanitari 101

19.2.3 Impianti elevatori 101

19.3 IMPIANTI SAFETY E SECURITY 102

19.3.1 Impianti safety 102

19.3.2 Impianti security 103

20 ASPETTI DI SICUREZZA 104

21 MANUTENZIONE 105

22 CANTIERIZZAZIONE 107

22.1 VIABILITÀ DI ACCESSO ALLE AREE DI CANTIERE 108

22.2 FLUSSI DI CANTIERE 109

22.3 ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE 110

22.4 PROGRAMMA LAVORI 111

23 SOTTOSERVIZI INTERFERENTI 112

24 AMBIENTE 113

24.1 ANALISI DELLA PIANIFICAZIONE AMBIENTALE E TERRITORIALE 113

24.1.1 Lo stato della pianificazione 113

25 GOVERNO DEL TERRITORIO 115

25.1 OPERE A VERDE 115

26 TERRE E MATERIALI DI RISULTA 117

27 SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI 118

27.1 FONTI CONOSCITIVE 118

27.2 SITI DI INTERESSE NAZIONALE (SIN) E SITI DI INTERESSE REGIONALE (SIR) 119

27.3 SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI 121

28 STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE 124

28.1 STUDIO ACUSTICO 124

28.1.1 Barriere Antirumore 125

28.2 STUDIO VIBRAZIONALE 127

29 ARCHEOLOGIA.....129

1 PREMESSA

Il progetto della chiusura dell'anello nord di Roma è stato oggetto di Progettazione Preliminare (Legge Obiettivo) nell'ambito del più ampio progetto di Gronda Merci di Roma, costituito dalla Cintura Nord e dalla Gronda Sud. Il progetto preliminare è stato oggetto di VIA nel 2004, che si è conclusa con parere positivo, ma con prescrizioni molto impattanti per il tracciato della gronda Sud.

Gli interventi si compongono nello specifico di un itinerario di gronda alla capitale per il traffico merci e un potenziamento per i servizi di tipo metropolitano, al fin di rendere la rete meno vulnerabile a crisi localizzate.

L'area interessata dall'intervento riguarda il territorio di Roma e provincia, ma l'area vasta di ripercussione dei suoi effetti ha carattere regionale e interregionale, essendo Roma un nodo cruciale di attraversamento tra nord e sud del Paese. In Figura 1 è rappresentato lo schematico del nodo di Roma secondo quanto previsto dalla legge obiettivo.

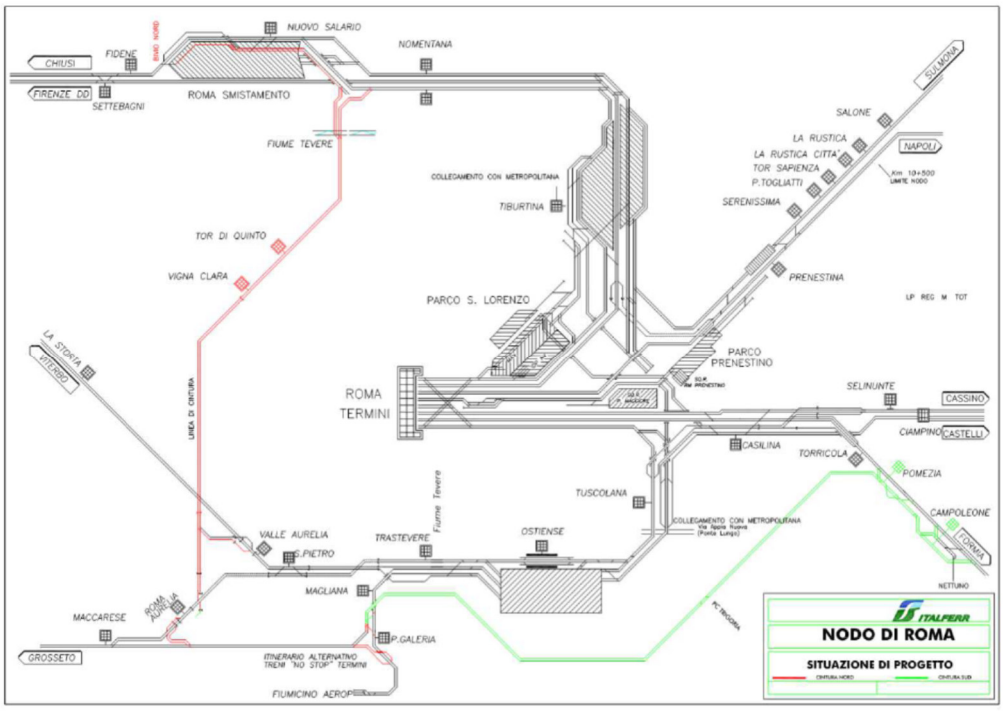


Figura 1 - Schematico del nodo di Roma secondo quanto previsto dalla legge obiettivo

Per il suo valore trasportistico, è stato deciso di riprendere la progettazione della Cintura Nord, che consentirebbe di potenziare l'offerta commerciale nel nodo e creare un servizio a ring con vocazione prevalentemente di trasporto passeggeri.

Il presente progetto prevede, come stato di fatto, il progetto di riattivazione della tratta Valle Aurelia – Vigna Clara a doppio binario.

Del progetto oggetto della presente documentazione attualmente risultano realizzati:

- galleria Monte Mario;
- sede ferroviaria da Valle Aurelia fino a Vigna Clara;
- stazione di Vigna Clara;
- raddoppio tratta Valle Aurelia - Vigna Clara

Di seguito il piano schematico di progetto.

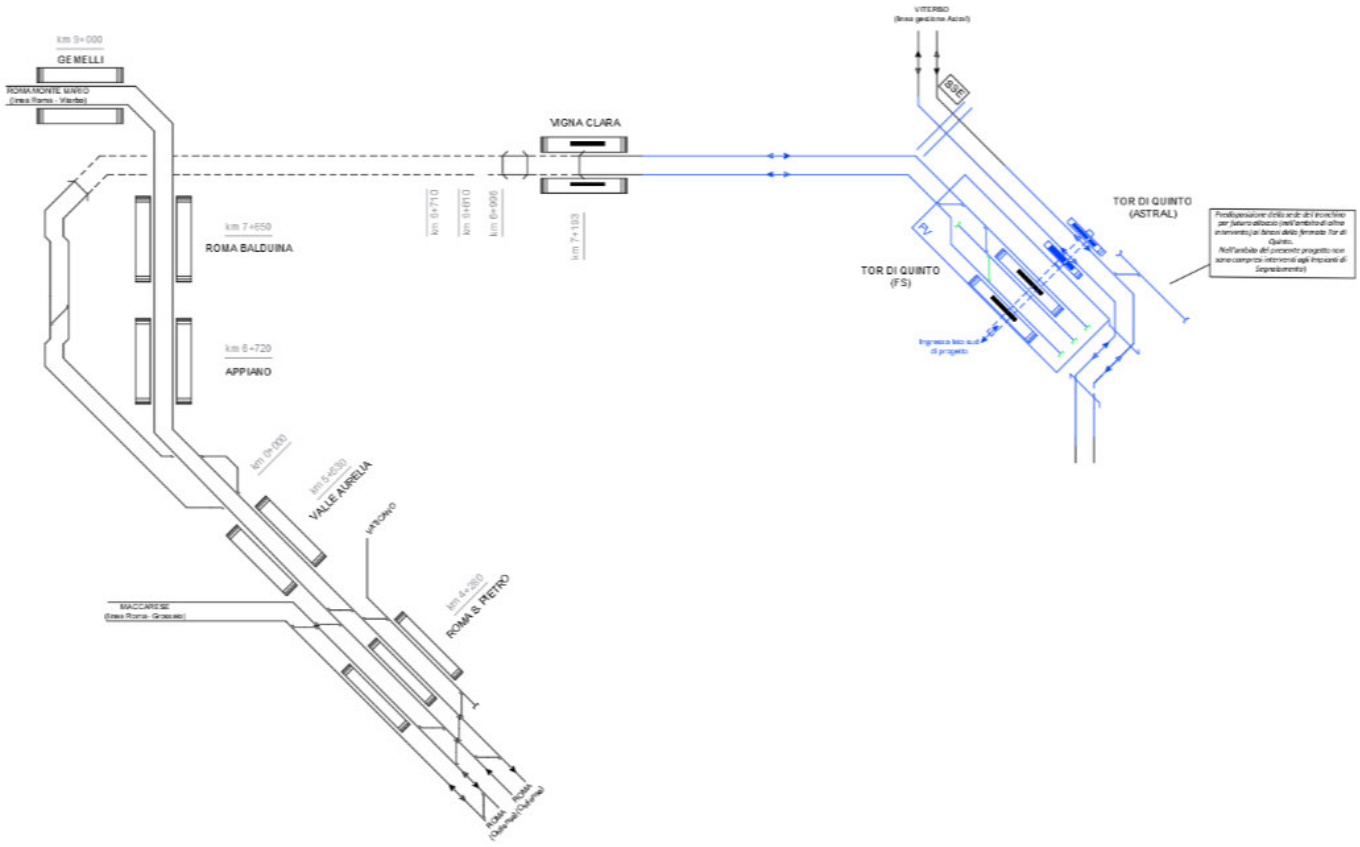


Figura 2 - Scenario Schematico di Progetto del Lotto

2 STUDI PRECEDENTI E CORRELATI

Il progetto della chiusura dell'anello nord di Roma risulta piuttosto articolato, prevedendo la creazione di nuovi tratti di linea ed il completamento di altri, già realizzati a partire dal secolo scorso. La prima idea progettuale di costruire una linea ferroviaria di circonvallazione della Capitale è databile al Piano Regolatore del Nodo Ferroviario di Roma del 1892. A partire da tale data vi è stata un'evoluzione del tracciato di progetto e sono state progressivamente realizzate varie opere propedeutiche alla conclusione dell'intera linea.

Gli ultimi interventi correlati al progetto di chiusura della Cintura Nord sono stati realizzati in occasione del Campionato Mondiale di Calcio "Italia '90". A quella data, di tutta la Cintura Nord risultavano realizzati:

- camerone di collegamento della linea Valle Aurelia – Vigna Clara con la linea Valle Aurelia – Maccarese con relative opere d'arte (galleria, sottovia etc.) per la connessione delle due linee;
- galleria Monte Mario;
- sede ferroviaria da Valle Aurelia fino a Vigna Clara;
- stazione di Vigna Clara;
- rilevato ferroviario nei pressi di Tor di Quinto e nella zona tra Salaria e Prati Fiscali, unitamente alla predisposizione delle spalle e dello scavalco della Salaria;

Nel 2003, nell'ambito degli interventi legati alla Legge Obiettivo, venne commissionato ad Italferr il progetto Gronda Merci di Roma, che prevedeva la chiusura delle cinture Nord e Sud.

L'anno seguente, nel 2004, l'intervento fu oggetto di valutazione da parte della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale, istituita dal Ministero dell'Ambiente, che espresse il proprio parere positivo in merito alla sola cintura Nord.

Nel 2015, RFI, riaffrontando il tema della chiusura della Cintura Nord, richiese ad Italferr uno studio geometrico focalizzato sull'area di Vigna Clara – Bivio Roma Salario.

Nel Giugno 2017, a seguito di tale studio furono commissionate ad Italferr alcune attività preliminari all'avvio dello Studio di Fattibilità Tecnico ed Economica. Tra queste, venne richiesto, sulla base di

Informazione ad uso interno - Internal use information

Specifiche Funzionali fornite dalla struttura di RFI Direzione Commerciale ed Esercizio Rete, lo studio e l'analisi funzionale del Bivio PM Aurelio con configurazione a salto di montone.

Nel 2020, RFI conferisce a Italferr l'incarico di progetto di fattibilità tecnica economica dei seguenti interventi, attualmente in corso di sviluppo:

- Raddoppio della tratta Valle Aurelia – Vigna Clara;
- Nuovo collegamento tra la fermata Vigna Clara e la stazione Val d'Ala, comprensiva della nuova stazione di Tor di Quinto e della diramazione per Roma Smistamento (dal Bivio Tor di Quinto);
- L'interconnessione con la linea Roma – Grosseto (Bivio Pineto-Stazione Aurelia).

Nel febbraio 2023, nell'ambito del più ampio piano di progettazione relativo ai tre lotti di intervento previsti per la chiusura dell'anello ferroviario di Roma, sono stati sviluppati, uno studio di trasporto ed un'analisi costi e benefici. L'approccio seguito nello sviluppo di tali studi è stato in ottica global project al fine di cogliere la piena potenzialità connessa alla realizzazione di tutti gli interventi previsti nel progetto.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati NR4E.00.R.16.RG.TS0003.001.C e NR4E.00.R.16.RG.EF0000.001.D.

Informazione ad uso interno - Internal use information

3 PROGETTI CORRELATI

Gli interventi, previsti e/o in via di realizzazione, riguardanti la cintura nord di Roma, coinvolti nell'ambito del più ampio progetto Gronda Merci di Roma sono:

- la nuova interconnessione tra la linea Fiumicino (FL1) e la linea storica per Grosseto, in corso;
- la nuova interconnessione tra la linea storica Ponte Galeria – Maccarese e la linea Pisa, in corso;
- ripristino della tratta Valle Aurelia-Vigna Clara: prima fase funzionale e opere propedeutiche al raddoppio, in corso;
- il raddoppio della tratta Valle Aurelia – Vigna Clara, attualmente a semplice binario, tra la stazione di Roma S. Pietro e la fermata Vigna Clara, in corso;
- la realizzazione della nuova stazione di Tor di Quinto, dove sarà possibile effettuare l'interscambio con la linea Roma – Viterbo gestita dall'ATAC, in corso.

Informazione ad uso interno - Internal use information

4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

In corrispondenza della Fermata di Vigna Clara, ha inizio l'intervento per la realizzazione della nuova infrastruttura a doppio binario Vigna Clara – Tor di Quinto. L'intervento ha origine alla fine delle banchine esistenti di Vigna Clara, ovvero circa alla pk 0+195 del nuovo tracciato di progetto, e termina alla pk 1+900 ca. in corrispondenza della Stazione di Tor di Quinto.

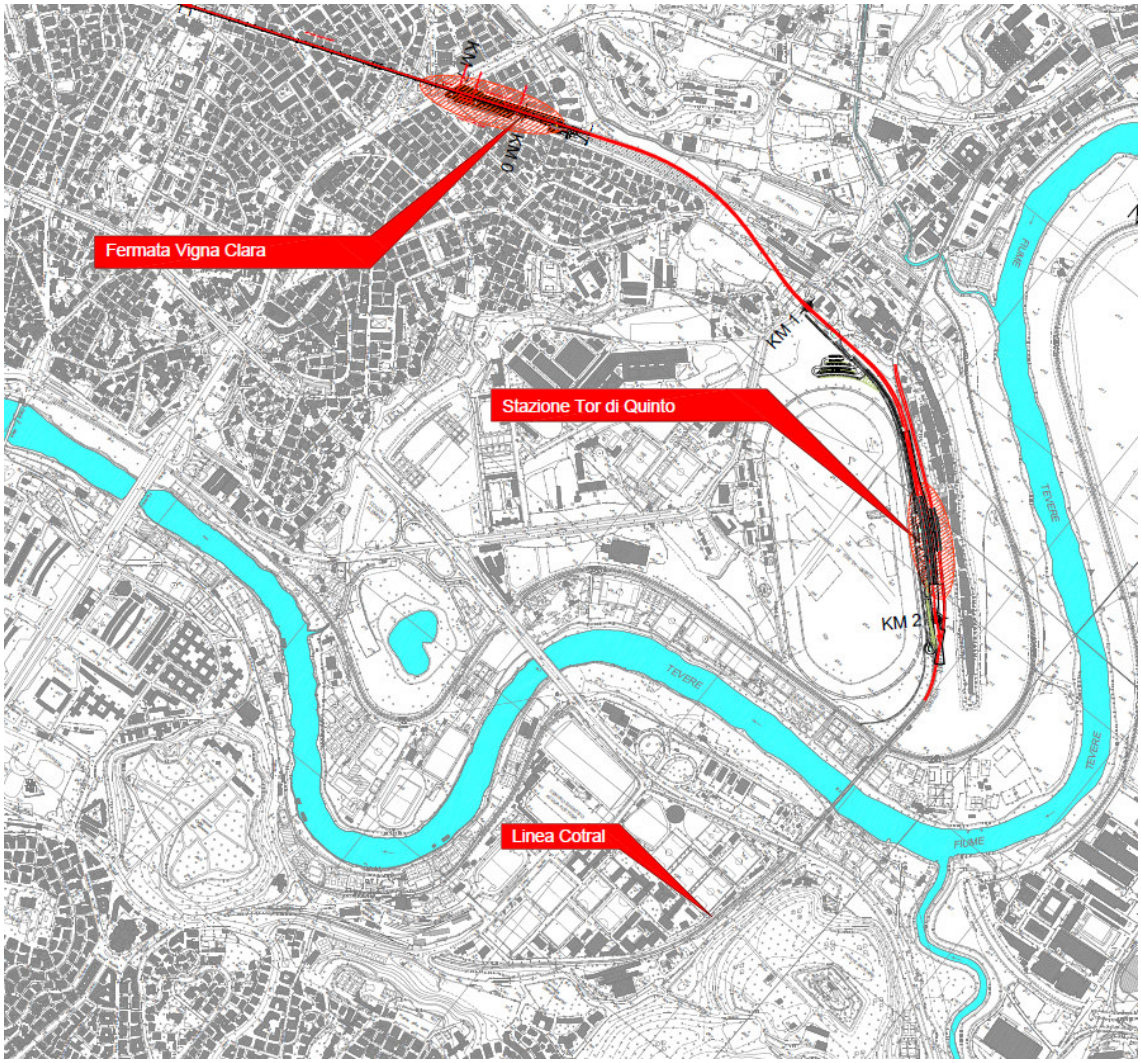


Figura 3 - Stralcio planimetrico Tratta Vigna Clara – Stazione di Tor di Quinto

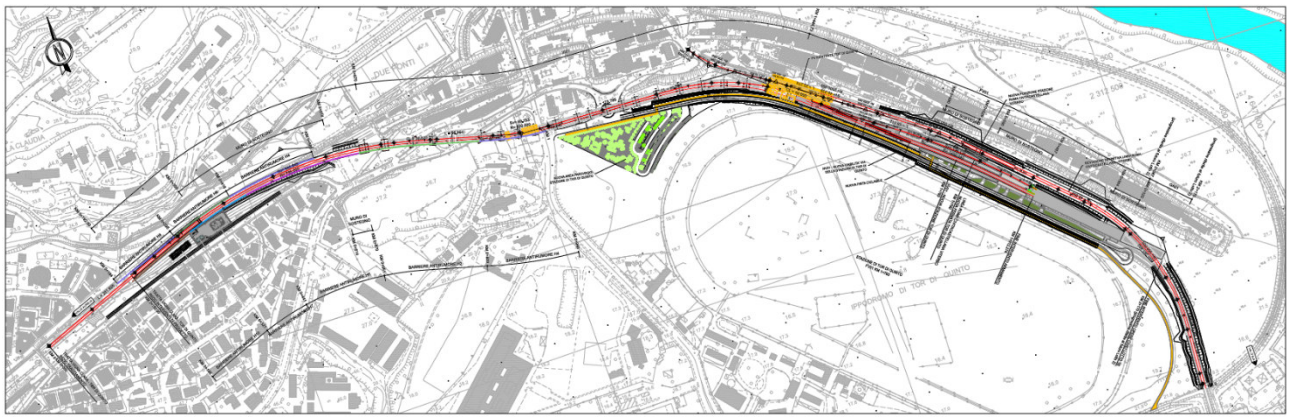


Figura 4 - Planimetria di progetto

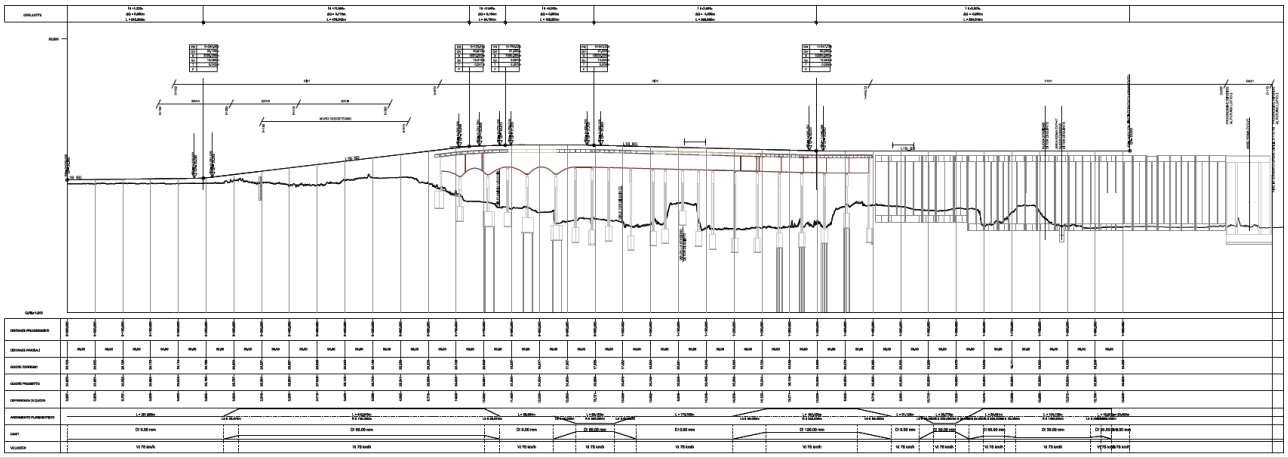


Figura 5 - Profilo di progetto

Nell'ambito di Vigna Clara è previsto l'allungamento dei marciapiedi PES esistenti per garantire una lunghezza complessiva pari a 330m e l'inserimento, lato Tor di Quinto, di un sottopasso di esodo per l'emergenza.

In uscita dalla fermata di Vigna Clara, ubicata a circa 24 m slm, la linea entra in rilevato tra muri, RI01, di circa 670 m di sviluppo, occupando la sede del fascio di binari esistenti, di cui è prevista la demolizione.

Nel tratto in rilevato, il tracciato inizia a prendere quota, con pendenza al 12 ‰, prima di entrare su opera, il VI01, alla pk 0+670, dove si attesta alla quota di circa 31 m slm, mantenuta costante per il successivo sviluppo al fine di garantire lo scavalco della linea Roma Civitacastellana Viterbo.

Il viadotto VI01, si sviluppa per circa 775 m e consente di risolvere le interferenze con il tessuto urbano, in particolare con le viabilità esistenti di Via Flaminia Vecchia, Viale di Tor di Quinto, Via Camposanpiero e Via della Stazione di Tor di Quinto.

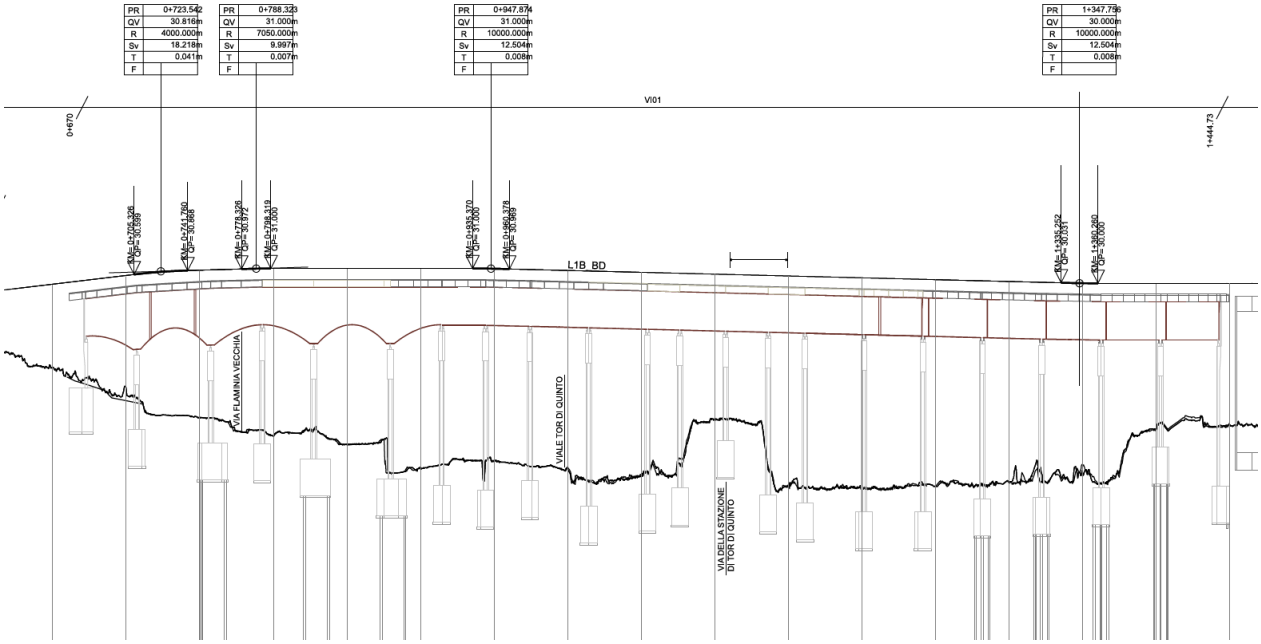


Figura 6 - Profilo di progetto – inquadramento VI01 scavalco preesistenze viarie

In uscita dal viadotto, alla pk 1+445 ca., è ubicata la nuova stazione di Tor di Quinto, FV01, collocata planimetricamente tra l'Ippodromo di Tor di Quinto e la nuova variante definitiva della linea Roma Civita Castellana Viterbo, prevista immediatamente a valle della nuova Stazione.

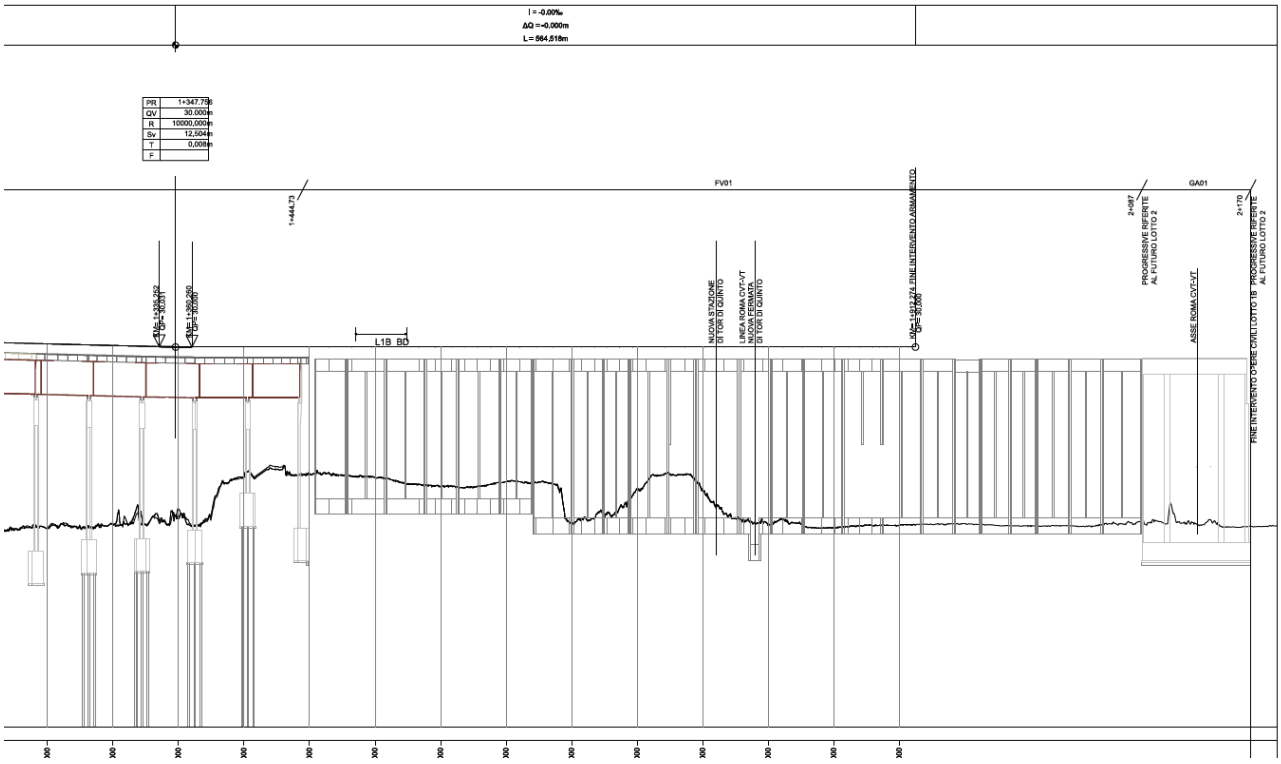


Figura 7 - Profilo di progetto – inquadramento FV01

L'interferenza altimetrica tra la ferrovia di progetto e la nuova linea regionale, è risolta attraverso un'opera di scavalco, la GA01, che consente al tracciato di Cintura di scavalcare, ad una quota di +16 m dal pc, i binari della Civita Castella, mantenuti alla medesima quota attuale.

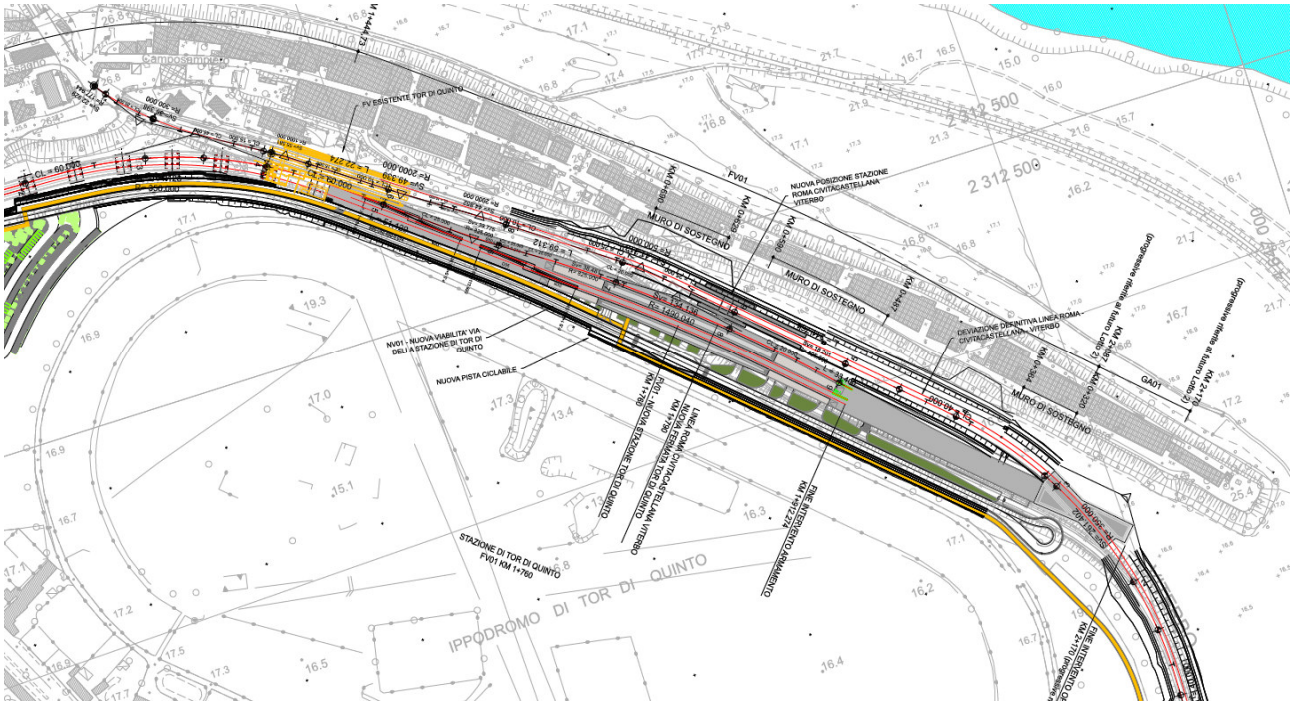


Figura 8 - Planimetria di progetto – inquadramento deviata definitiva Civita Castellana - Viterbo

La necessità di realizzare la nuova stazione in quota, ha comportato l'introduzione di un'opera scatolare per tutto lo sviluppo della stessa (circa 640m). La scelta della tipologia di opera di è condizionata dalla presenza delle quattro comunicazioni S60/UNI/400/0,074 e un incremento progressivo della distanza tra i binari per consentire l'inserimento delle banchine. Le difficoltà manutentive dei suddetti dispositivi di scambio su viadotto suggeriscono di evitare di posali su tali opere. È infatti necessario evitare che la zona del telaio degli aghi ed il cuore dello scambio ricadano o nella zona di transizione rilevato/opera o nella zona del giunto tra una campata e l'altra di un viadotto. Inoltre, la presenza di scambi su viadotto potrebbe implicare la necessità di giunti di dilatazione di rotaia a monte e a valle dell'opera, al fine di limitare le azioni termiche su tali dispositivi. L'eventuale adozione di giunti di dilatazione introdurrebbe un altro elemento della sovrastruttura con conseguenti numerosi oneri manutentivi.

La nuova Stazione di Tor di Quinto, insieme alla nuova fermata sulla linea Roma Civitacastellana Viterbo, consentirà di creare un punto di interscambio tra le due linee ferroviarie.

All'interno della struttura scatolare che sostiene la ferrovia, oltre agli spazi della nuova stazione è previsto anche l'inserimento di parcheggi di auto private, car sharing, taxi e fermate bus. Inoltre, nella parte terminale della struttura alcuni ambienti saranno adibiti ad ospitare i fabbricati tecnologici a servizio della linea.

L'accesso alla Stazione è garantito attraverso l'adeguamento di Via della Stazione di Tor di Quinto (NV01), lungo la quale è prevista la realizzazione di una pista ciclabile che si ricollega alla ciclabile esistente lungo gli argini del Tevere.

A servizio della Stazione è prevista la realizzazione di ulteriori parcheggi allo scoperto ubicati all'inizio di Via della Stazione di Tor di Quinto.

Al fine di minimizzare gli impatti e le soggezioni all'esercizio ferroviario della linea esistente Roma Civita Castellana – Viterbo, la realizzazione del nuovo fabbricato di Stazione di Tor di Quinto FV01, di RFI, e la ricollocazione della Stazione di Tor di Quinto esistente, di Astral, è stata prevista attraverso le seguenti 4 fasi:

- **Macrofase 1**: prevede la demolizione del tratto di linea storica della Roma Civita Castellana – Viterbo e la contestuale realizzazione della deviata provvisoria in corretto tracciato, la realizzazione della viabilità di cantiere per l'accesso all'area Astral lato nord.

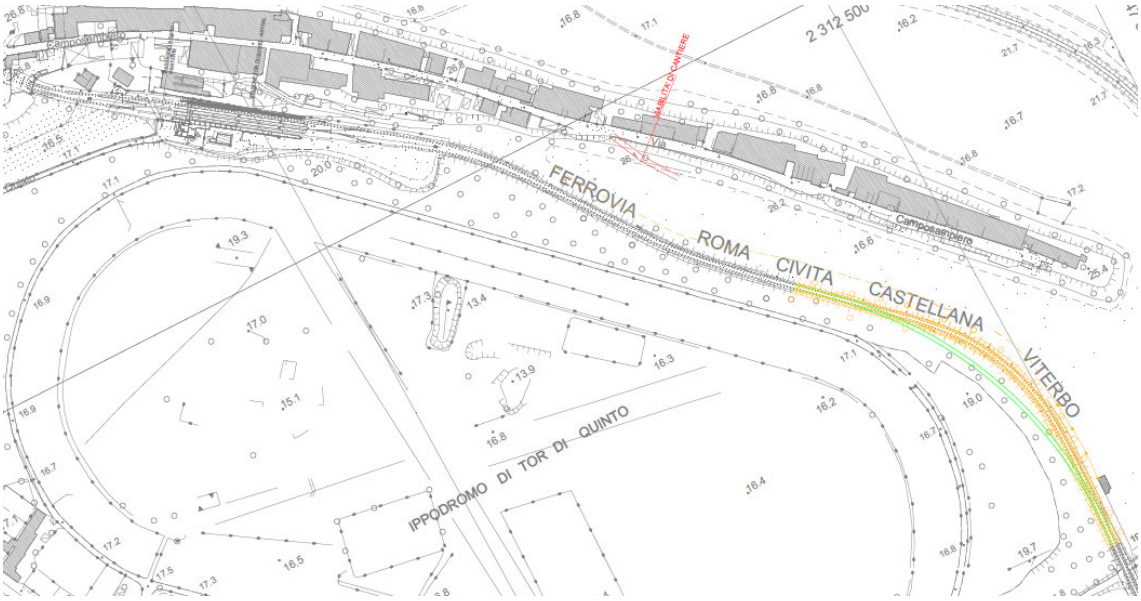


Figura 9 - Macrofase 1

- **Macrofase 2.1**: prevede la realizzazione dell'opera di scavalco GA01, dei conci del corpo laterale est dello scatolare di Tor di Quinto FV01, del sottopasso e delle banchine della futura fermata ASTRAL.

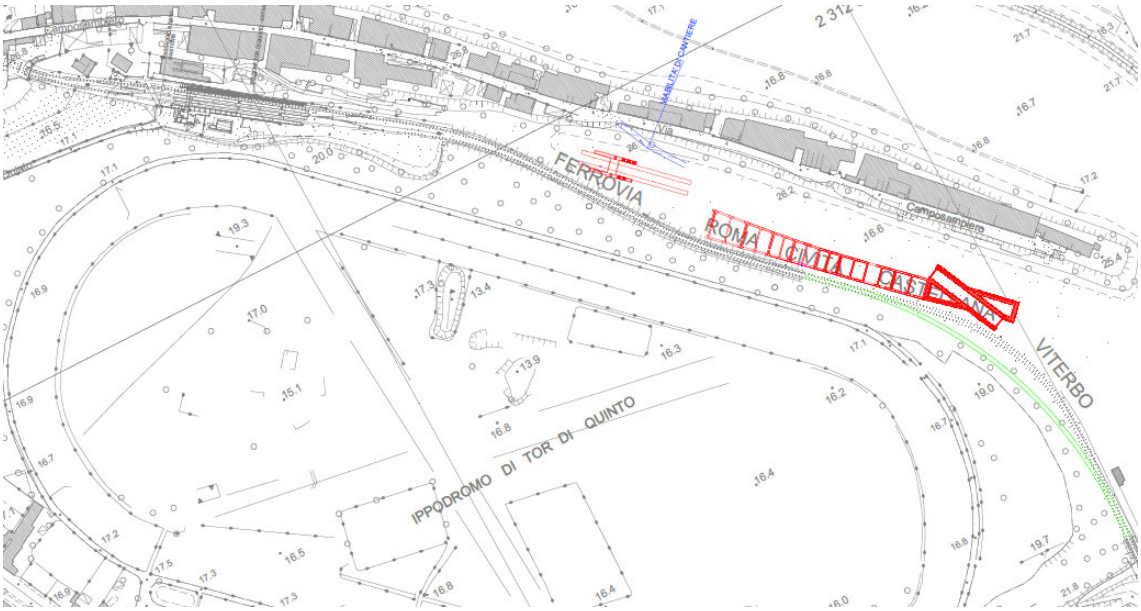


Figura 10 - Macrofase 2.1

- **Macrofase 2.2**: è prevista la demolizione delle banchine centrali e della porzione di binario dell'attuale Stazione Astral per la realizzazione del tronchino definitivo. Contestualmente al prosieguo delle lavorazioni sulle opere di scavalco e dei conci del corpo laterale est dello scatolare di stazione FV01, si realizza il corpo del rilevato ferroviario della deviata definitiva della Civita Castellana – Viterbo;

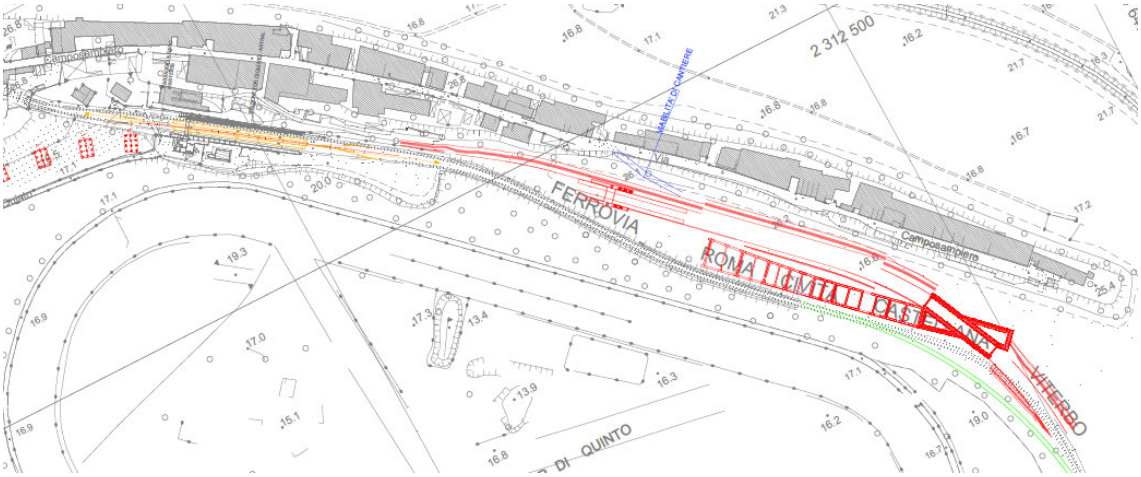


Figura 11 - Macrofase 2.2

- **Macrofase 2.3**: prevede il completamento delle demolizioni del fabbricato esistente di stazione di Tor di Quinto e la realizzazione degli allacci definitivi e provvisori sulla LS Civita Castellana – Viterbo. Sono, inoltre, previste la realizzazione delle opere del corpo laterale ovest dello scatolare di stazione FV01 e la posa dell'armamento della Civita Castellana – Viterbo. In questa fase, l'esercizio sulla Civita Castella – Viterbo è attivo in configurazione di fase, mentre il servizio di stazione è fermo.

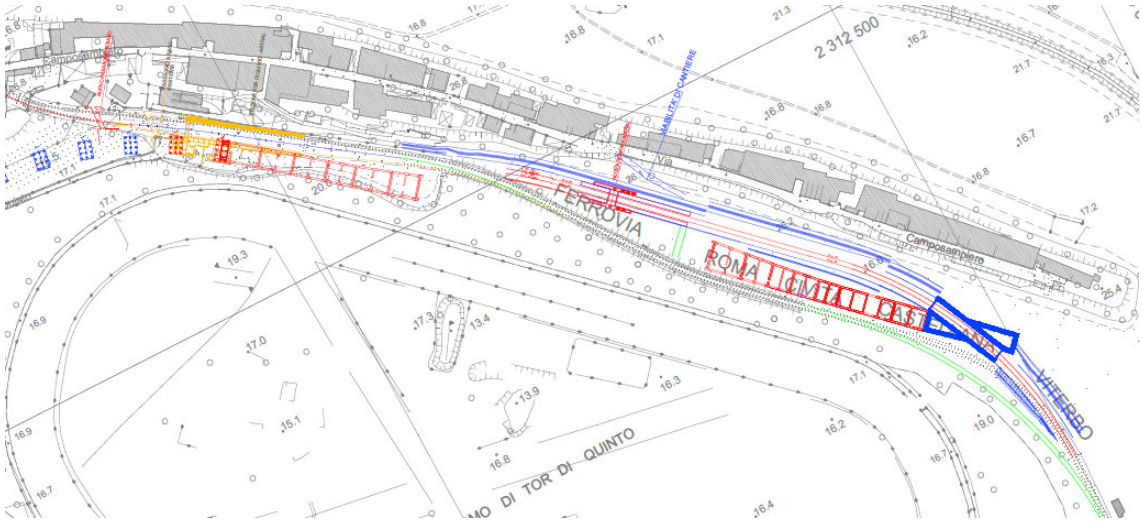


Figura 12 - Macrofase 2.3

- **Macrofase 3.1**: Prevede la demolizione della LS Civita C.-Viterbo e il completamento degli allacci della linea definitiva sulla storica. In questa fase, la linea Civita C.-Viterbo è in esercizio in configurazione definitiva e il sottopasso della nuova fermata Astral è attivo, con accesso garantito da sud attraverso un varco provvisorio e il tratto di nuova viabilità NV01;

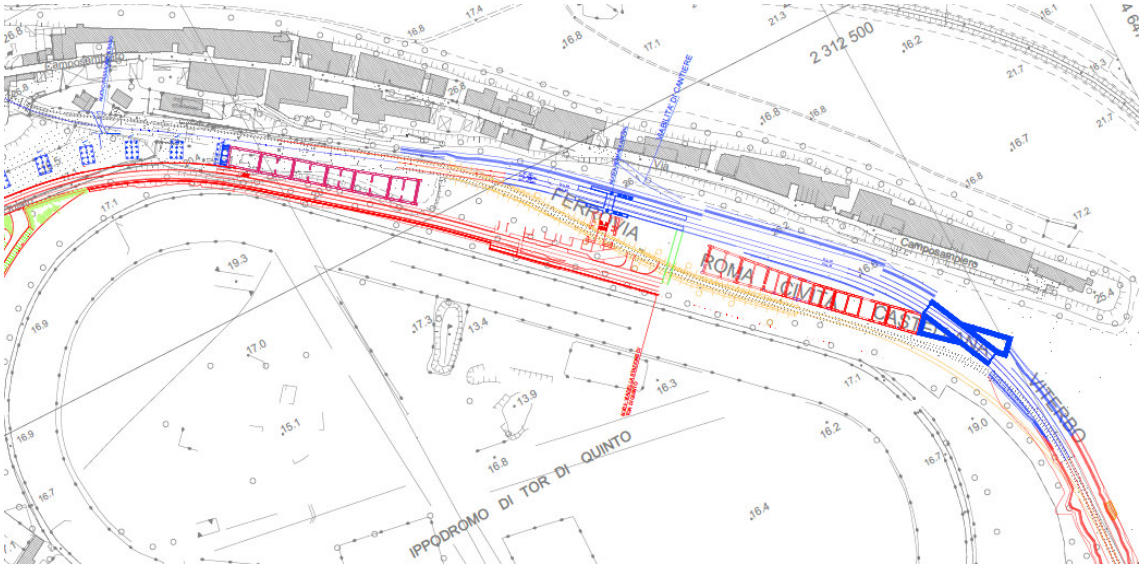


Figura 13 - Macrofase 3.1

- **Macrofase 3.2**: Prevede il prosieguo dei lavori sulle strutture dei corpi laterali e centrali dello scatolare di stazione FV01;

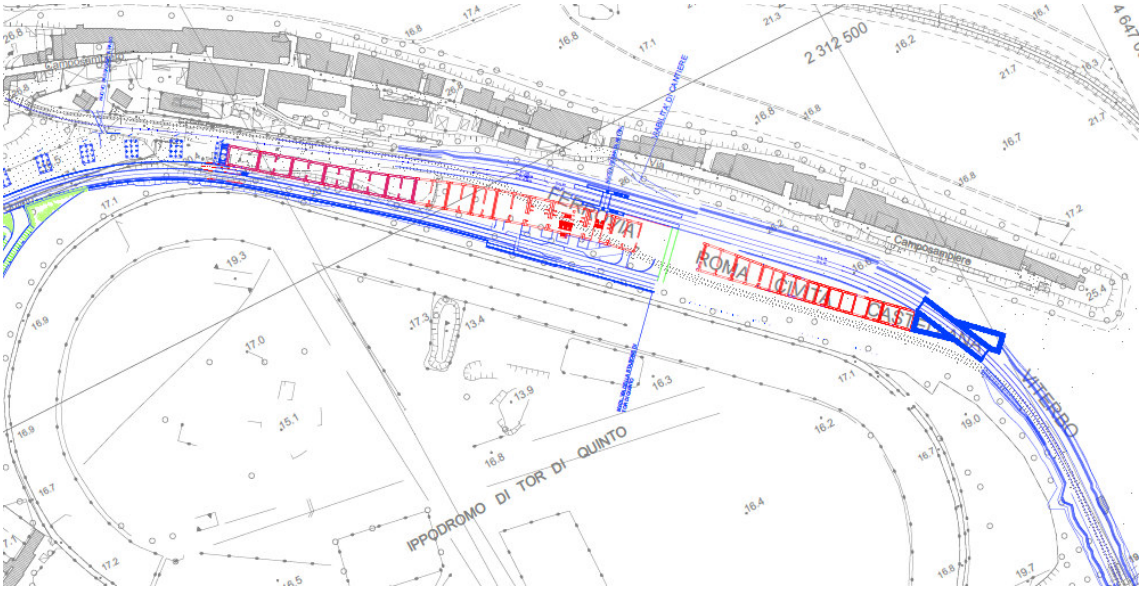


Figura 14 - Macrofase 3.2

- **Macrofase 3.3**: Prevede la demolizione del varco di accesso provvisorio al sottopasso Astral, il completamento delle strutture dello scatolare FV01 e della viabilità NV01.

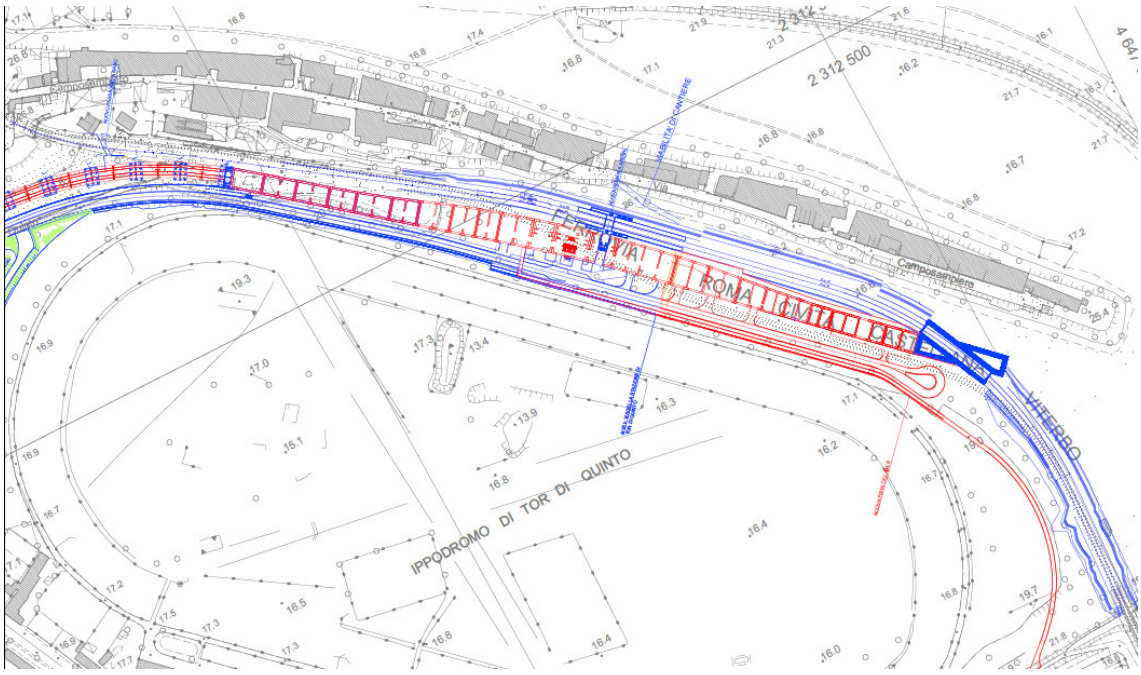


Figura 15 - Macrofase 3.3

- **Macrofase 4**: in questa fase è prevista la posa dei binari del nuovo tracciato di Cintura.

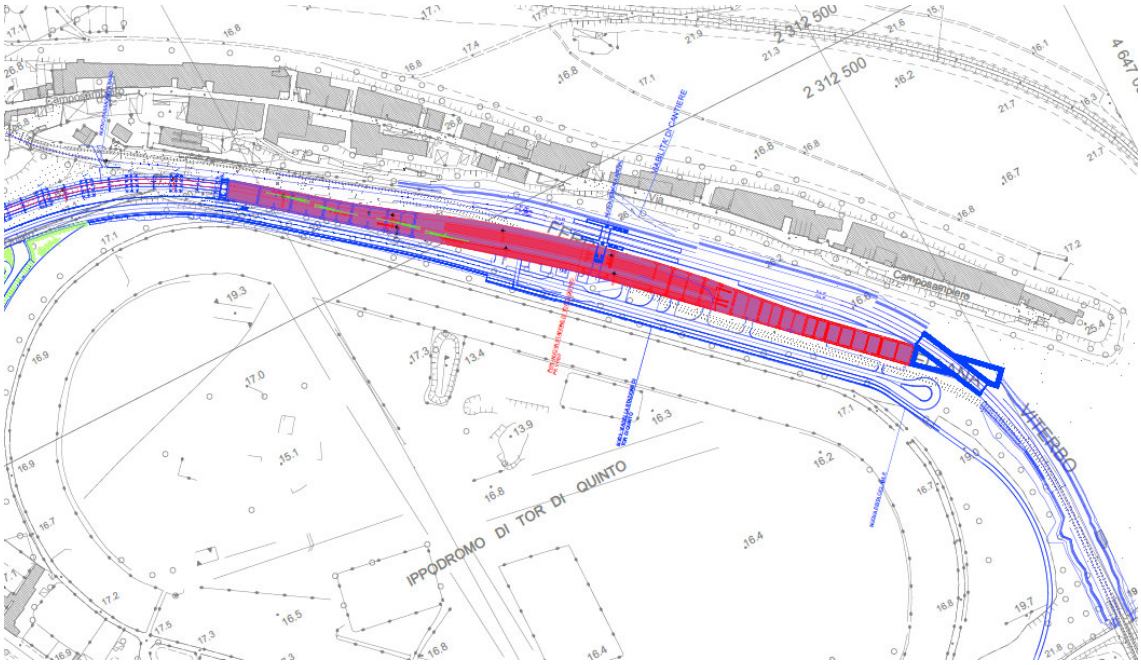


Figura 16 - Macrofase 4

5 SPECIFICHE DI INTEROPERABILITA'

In relazione al campo geografico di applicazione, la tratta esistente può essere classificata, ai sensi del § 4.2.1 della STI Infrastruttura (rif.[11.]), nella categoria **P6** per il traffico passeggeri, ed **F4** per il traffico merci, rif. Regolamento (UE) N. 849/2017, come riportato nelle tabelle di seguito indicate:

Tabella 2

Parametri di prestazioni per il traffico passeggeri

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea (km/h)	Lunghezza utile del marciapiede [m]
P1	GC	17 (*)	250-350	400
P2	GB	20 (*)	200-250	200-400
P3	DE3	22,5 (**)	120-200	200-400
P4	GB	22,5 (**)	120-200	200-400
P5	GA	20 (**)	80-120	50-200
P6	G1	12 (**)	n.d.	n.d.
P1520	S	22,5 (**)	80-160	35-400
P1600	IRL1	22,5 (**)	80-160	75-240

(*) Il carico per asse è basato sulla massa di progetto in ordine di marcia per motrici (e locomotive P2) e sulla massa di esercizio in condizioni di carico utile normale per i veicoli in grado di trasportare un carico di passeggeri o bagagli quale definito al punto 2.1 della norma EN 15663:2009+AC:2010. I corrispondenti ** valori del carico per asse per i veicoli in grado di trasportare un carico di passeggeri o bagagli sono 21,5 t per P1 e 22,5 t per P2, conformemente all'appendice K della presente STI.

(**) Il carico per asse è basato sulla massa di progetto in ordine di marcia per motrici e locomotive, conformemente al punto 2.1 della norma EN 15663:2009+AC:2010, e sulla massa di progetto in condizioni di carico utile eccezionale per gli altri veicoli di cui all'appendice K della presente STI.

Tabella 3

Parametri di prestazioni per il traffico merci

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea (km/h)	Lunghezza del treno [m]
F1	GC	22,5 (*)	100-120	740-1 050
F2	GB	22,5 (*)	100-120	600-1 050
F3	GA	20 (*)	60-100	500-1 050
F4	G1	18 (*)	n.d.	n.d.
F1520	S	25 (*)	50-120	1 050
F1600	IRL1	22,5 (*)	50-100	150-450

(*) Il carico per asse è basato sulla massa di progetto in ordine di marcia per motrici e locomotive, conformemente al punto 2.1 della norma EN 15663:2009+AC:2010, e sulla massa di progetto in condizioni di carico utile eccezionale per gli altri veicoli di cui all'appendice K della presente STI.

Figura 17 - Estratto dal Regolamento 2014/1299/UE

Figura 18 - Rete ferroviaria transeuropea trasporto passeggeri estratto da Regolamento delegato (UE) N. 2017/849 – trasporto passeggeri

Figura 19 - Rete ferroviaria transeuropea trasporto merci estratto da Regolamento delegato (UE) N. 2017/849 – trasporto merci

Si precisa inoltre che gli standard progettuali adottati nell'intervento garantiscono parametri prestazionali superiori come il PMO3/GB e il carico assiale D4, pertanto, la nuova tratta oggetto del presente documento può essere classificate P4 per il traffico passeggeri e F2 per il traffico merci ai sensi del § 4.2.1 della STI Infrastruttura.

Per tale progetto le Specifiche Tecniche di Interoperabilità applicabili risultano essere:

- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Regolamento (UE) N. 1300/2014/UE Specifiche Tecniche di Interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta del 18/11/2014, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Regolamento UE N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2018/868 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019
- Regolamento (UE) N. 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea modificata con la Rettifica del 15 giugno 2016 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Regolamento (UE) N° 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la "sicurezza nelle gallerie ferroviarie" del sistema ferroviario dell'Unione europea, rettificato dal Regolamento (UE) 2016/912 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;

Informazione ad uso interno - Internal use information

6 MODELLO DI ESERCIZIO

L'offerta ipotizzabile nella fase finale del progetto risulta caratterizzata essenzialmente da un traffico di tipo regionale/metropolitano e lunga percorrenza, con un livello di carico mediamente pari a 8-10 treni/ora per senso di marcia.

In particolare, sul nuovo collegamento Roma S. Pietro – Linea Merci, sulla base di una prima ipotesi da confermare durante le successive fasi progettuali, il modello di esercizio prevede un'offerta prevalentemente di tipo viaggiatori con volumi di traffico minimi pari a 6 treni/ora regionali per senso di marcia e 1 treno/ora lunga percorrenza per senso di marcia; in aggiunta si ipotizzano anche servizi merci con un livello di carico compreso tra 10 e 15 treni/giorno per entrambi i sensi di marcia.

Il modello di esercizio del servizio metropolitano relativo all'anello ferroviario rimane invariato nelle 3 fasi di attivazione. In particolare si avrà:

- Servizio con frequenza a 12' sulla tratta a doppio binario Roma Tiburtina – Tor di Quinto (Lotto 1B);
- Servizio con frequenza a 12' sulla tratta a doppio binario Roma Tiburtina – Roma Tiburtina con servizio ad anello;
- Servizio con frequenza a 12' sulla tratta a doppio binario Roma Tiburtina – Roma Tiburtina con servizio ad anello più i treni della linea Roma – Grosseto che impegnano la nuova linea e generano, sulla tratta bivio Pineto – bivio Tor di Quinto, una frequenza di 7,5'.

Sulla linea "merci" il modello di esercizio proposto prevede 8-9 treni/ora per senso di marcia, tenendo conto degli attuali treni merci e invii di materiale passeggeri ai quali si sommano i servizi regionali e lunga percorrenza provenienti dall'Anello.

Sulla linea Roma – Grosseto gli scenari di traffico legati agli sviluppi dell'aeroporto di Fiumicino (i servizi no stop Roma Termini – Fiumicino verranno istradati su tale linea) accentuano il carattere eterotachico della linea, caratterizzata dunque dalla sovrapposizione di servizi passeggeri veloci e lenti e dal traffico

Informazione ad uso interno - Internal use information

merci, per un livello di traffico ipotizzato di circa 8 treni/ora per senso di marcia nella tratta Roma S. Pietro – Bivio Roma Aurelia.

7 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Il centro urbano di Roma e la sua periferia ricadono prevalentemente a SW della confluenza tra il F. Tevere e il F. Aniene, nella porzione di territorio compresa tra la Catena Appenninica a est e il Bacino Tirrenico ad ovest (Funiciello & Giordano 2008). In particolare, l'area urbana della capitale si colloca in corrispondenza della zona di transizione tra il Distretto Vulcanico Sabatino a NW e il Vulcano dei Colli Albani a SE (De Rita et al. 1996; Giordano et al. 2006; Funiciello & Giordano 2008).

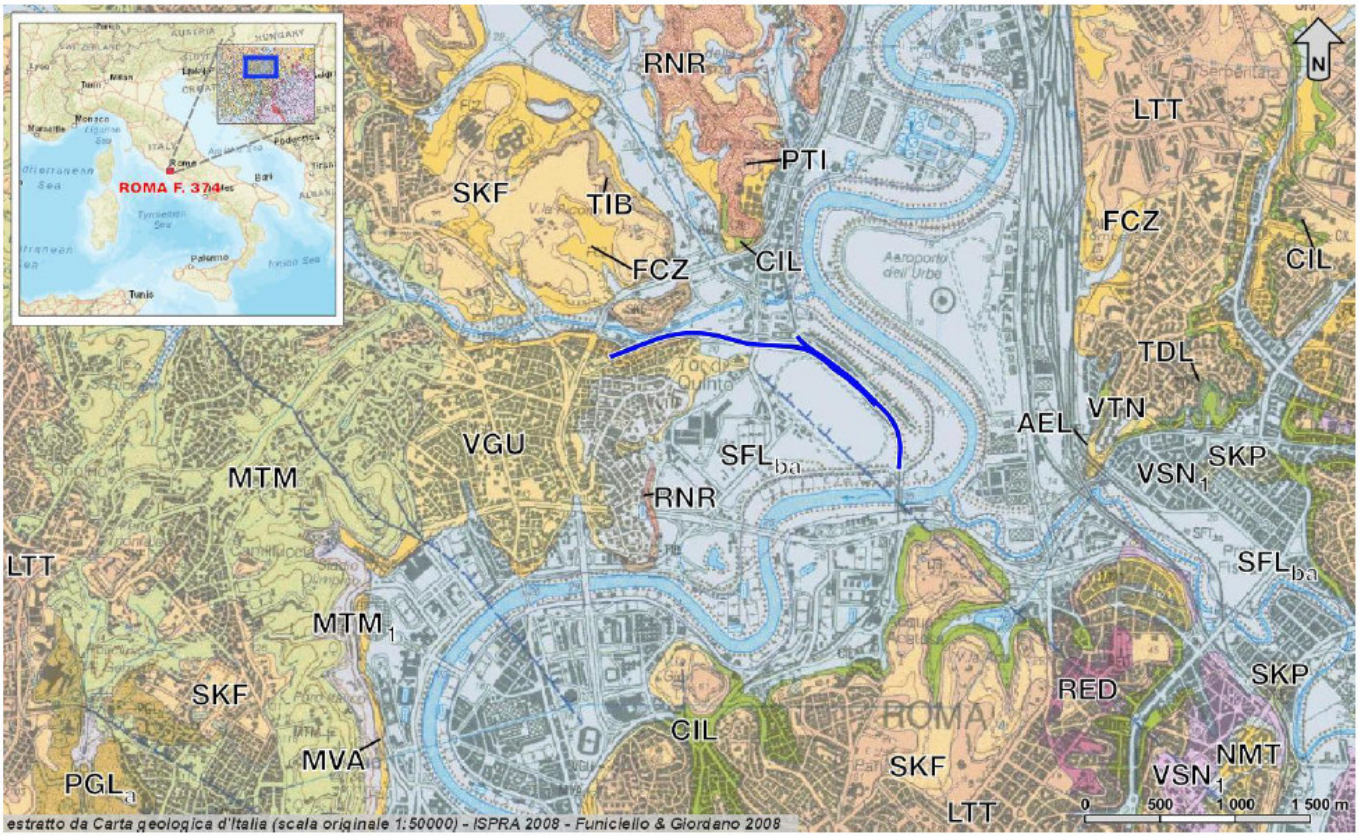


Figura 20 - Stralcio della Carta geologica d'Italia foglio 374 "Roma" in scala originale 1:50000, con indicazione del lotto di progetto in blu

Le analisi effettuate ed i rilievi di campo condotti hanno permesso di distinguere e cartografare differenti unità geologiche, relative soprattutto alle successioni vulcano-clastiche e sedimentarie quaternarie, in

appoggio sui depositi pliocenici, che nell'area interessata dal progetto rappresentano il substrato geologico di riferimento. Le unità più recenti presentano rapporti stratigrafici molto complessi legati all'alternarsi di fasi erosive e deposizionali ascrivibili sia alle dinamiche climatiche (cicli glaciali e interglaciali e relative variazioni eustatiche) che a quelle tettoniche e vulcaniche. Nelle aree più depresse si rinvengono le successioni clastiche di copertura recente e attuale, che possono raggiungere anche spessori di diverse decine di metri, in corrispondenza delle principali valli fluviali. Lo studio Geologico per l'oggetto del presente PFTE è stato eseguito attraverso i seguenti step di studio:

- analisi dei dati bibliografici disponibili in letteratura;
- pianificazione ed esecuzione di una campagna d'indagini geognostiche;
- rilevamento in campo;
- analisi ed interpretazione dei dati ottenuti e ricostruzione del modello geologico, geomorfologico ed idrogeologico.

Al fine di tener conto di tutti i dati utili per una migliore caratterizzazione geologica, e quindi geotecnica, delle formazioni presenti in sito, negli elaborati prodotti per lo Studio Geologico sono stati integrate le risultanze delle indagini svolte anche per i lotti limitrofi che risultavano funzionali alla ricostruzione del modello geologico di riferimento.

7.1 Campagna di indagini geognostiche

Nel corso dello studio sono state consultate e analizzate tutte le indagini geognostiche pregresse disponibili in letteratura scientifica o da banche dati relative ad altri progetti condotti nell'area (L15100R-2003, Ventriglia 2002,NR4E1AR-2022). Sono state inoltre condotte nuove indagini appositamente realizzate nel settore di territorio interessato dagli interventi in progetto (NR4E00R-2021 e NR4E12R-2022). L'intero set di dati derivanti dalle indagini di sito ha permesso di configurare un quadro di conoscenze soddisfacente, in relazione con la specifica fase di approfondimento progettuale in corso, circa l'assetto litostratigrafico e geologico-strutturale dei termini litologici interessati dalle opere in progetto.
Di seguito si elencano le diverse banche dati di indagini utilizzate per la ricostruzione del modello geologico di riferimento:

Tabella 1 - Indagini pregresse

Identificativo	Indagini pregresse
Ventriglia 2002	Ventriglia 2002 - Geologia del territorio del Comune di Roma
L15100R-2003	Progetto Preliminare "Infrastrutture ferroviarie strategiche definite dalla legge obiettivo n. 443/01 Gronda merci di Roma Cintura nord"
NR4E00R-2021	"NPP 0258 - gronda merci di Roma Gronda merci di Roma cintura nord" Progetto di fattibilità tecnico economica di 2^ fase (campagna 2021)
NR4E1AR-2022	"NPP 0258 - gronda merci di Roma Gronda merci di Roma cintura nord –Lotto 1A - Tratta: Valle Aurelia-Vigna Clara" Progetto di fattibilità tecnico economica - Arricchimento
NR4E12R-2022	"NPP 0258 - gronda merci di Roma Gronda merci di Roma cintura nord –Lotto 1B - Tratta: Vigna Clara – Tor di Quinto" Progetto di fattibilità tecnico economica di 2^ fase (campagna 2021)

Complessivamente, ad esclusione dei lavori "Geologia del territorio del Comune di Roma" (Ventriglia 2002), sono state analizzate le seguenti indagini di sito:

- n. 10 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo di cui 1 non attrezzato, 5 strumentati con piezometro e 4 attrezzato per sismica in foro;
- n. 1 sondaggio a distruzione di nucleo attrezzato con piezometro;
- n. 5 prove penetrometriche statiche di cui 4 con piezocono;
- n. 4 stendimenti sismici MASW;
- n. 4 misure di microtremori (HVSR);
- n. 2 prove sismiche in foro di tipo Down Hole (DH)

Per i lavori "Geologia del territorio del Comune di Roma" (Ventriglia 2002) si rimanda alle carte e ai lavori originali.

Il numero totale dei campioni di roccia e terreno prelevati nelle diverse campagne di indagini è di 113, mentre quello delle prove SPT effettuate nei fori di sondaggio è di 82.

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito della presente fase progettuale e nell'ambito di precedenti studi con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (sigla, coordinate nel sistema di riferimento Monte Mario Italy zona 2/fuso Est (EPSG 3004), quota, strumentazione, profondità (prof), campioni indisturbati (I), campioni rimaneggiati (R), campioni litoidi (L), campioni da prova penetrometrica (SPT), numero prove SPT, numero prove Lefranc/Lugeon (P), numero prove Dilatometriche (D) e numero prove Pressiometriche (Ps)).

sigla	Monte Mario/Italy 2 *m*		quota *m s.l.m.*	strumentazione	prof *m*	campioni			prove in foro		
	X	Y				I	R	SPT	SPT	P	Ps
L1BPS01PZ	2311331	4647432	19.7*	Piezometro	60.0	7	3	7	11	4	3
L1BPS02DH	2311659	4647383	21.4*	Sismica in foro	60.0	6	0	9	13	4	2
L1BPS03PZ	2311928	4647328	20.3*	Piezometro	60.0	8	0	11	12	4	3
L1BPS03PZBIS	2311925	4647330	20.3*	Piezometro (distruzione)	21.3	0	0	0	0	0	0
L1BPS04DH	2312320	4647001	16.6*	Sismica in foro	55.0	7	0	12	13	3	2
NR4E12R-2022					***Totale***	***28***	***3***	***39***	***49***	***15***	***10***

Tabella 2 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito dell'attuale campagna indagini NR4E12R-2022, elencati in ordine di progressiva chilometrica (pk). * le quote sono state ricalcolate sulla base della cartografia.

sigla	**Monte Mario/Italy 2** *m*		**quota** *m s.l.m.*	**strumentazione**	**prof** *m*	**campioni**			**prove in foro**		
	X	**Y**				**I**	**R**	**SPT**	**SPT**	**P**	**Ps**
L1APS01	2310805	4647388	24.0	Piezometro	40.0	4	0	14	15	2	2
NR4E1AR-2022					***Totale***	**4**	**0**	**14**	**15**	**2**	**2**

Tabella 3 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini NR4E1AR-2022.

sigla	**Monte Mario/Italy 2** *m*		**quota** *m s.l.m.*	**strumentazione**	**prof** *m*	**campioni**			**prove in foro**		
	X	**Y**				**I**	**R**	**SPT**	**SPT**	**P**	**Ps**
S1	2311278	4647464	20.7	Sismica in foro	50.0	3	3	7	7	3	2
S4	2312098	4647189	19.3	Piezometro	40.0	5	0	6	6	3	1
S6	2312690	4646670	16.1	Sismica in foro	55.0	2	12	16	16	3	2
NR4E00R-2021					**Totale**	***10***	***15***	***29***	***29***	***9***	***5***

Tabella 4 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini NR4E00R-2021, elencati in ordine alfa-numerico.

sigla	Monte Mario/Italy 2 *m*		quota *m s.l.m.*	strumentazione	prof *m*	campioni			prove in foro		
	X	Y				I	R	SPT	SPT	P	Ps
XL151VG01	2312783	4646534	15.3	Piezometro	60.0	1	5	0	7	2	0
XL151VG02	2312884	4646405	20.9	Piezometro	56.0	3	5	0	8	1	0
L15100R-2003					***Totale***	***4***	***10***	***0***	***15***	***3***	***0***

Tabella 5 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini L15100R-2003, elencati in ordine alfa-numerico.

Di seguito vengono elencati tutte le prove penetrometriche in sito eseguite nell'area di studio, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (sigla, coordinate nel sistema di riferimento Mario Italy zona 2/fuso Est (EPSG 3004), quota, tipologia di indagine e profondità).

sigla	Monte Mario/Italy 2 *m*		quota *m s.l.m.*	tipologia di prova	profondità *m*
	X	Y			
L1APCPT01	L1APCPT01	2310792	4647384	24.5	CPT

NR4E1AR-2022

Tabella 6 - Sintesi delle prove penetrometriche realizzati nell'ambito della campagna indagini NR4E00R-2021, elencati in ordine alfa-numerico.

sigla	Monte Mario/Italy 2 *m*		quota *m s.l.m.*	tipologia di prova	profondità *m*
	X	Y			
CPTu1	2311057	4647503	-	CPTu	43.9
CPTu4	2312101	4647186	20.6	CPTU	24.1
CPTu2	2312426	4647059	19.0	CPTU	41.5
CPTu7	2312616	4646790	17.8	CPTU	45.5

NR4E00R-2021

Tabella 7 - Sintesi delle prove penetrometriche realizzati nell'ambito della campagna indagini NR4E00R-2021, elencati in ordine alfa-numerico.

Nelle tabelle seguenti è riportata una sintesi di tutte le indagini geofisiche sito eseguite nell'area di studio, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (sigla, coordinate nel sistema di riferimento Monte Mario Italy zona 2/fuso Est (EPSG 3004 del punto iniziale (a) e del punto finale (b) di ogni singolo stendimento, tipologia di indagine e lunghezza).

sigla	**Monte Mario/Italy 2 (m)**		**tipologia indagine**	**lunghezza** *m*
	X	**Y**		
MASW1	2311428	4647414	MASW	60.0
MASW2	2312693	4646675	MASW	60.0
MASW3	2312959	4646442	MASW	60.0

NR4E00R-2021

Tabella 8 - Sintesi delle indagini geofisiche di superficie realizzate nell'ambito della campagna indagini NR4E00R-2021.

sigla	Monte Mario/Italy 2 (m)		tipologia indagine
	X	Y	
HVSR1	2311400	4647393	HVSR
HVSR2	2312693	4646675	HVSR
HVSR3	2312959	4646442	HVSR

NR4E00R-2021

Tabella 9 - Sintesi delle indagini geofisiche HVSR realizzate nell'ambito della campagna indagini NR4E00R-2021.

sigla	Monte Mario/Italy 2		tipologia indagine	lunghezza
	X	Y		*m*
MASW 01bis+HVSR	2310808	4647390	MASW + HVSR	46.0

NR4E1AR-2022

Tabella 10 - Sintesi delle indagini geofisiche di superficie realizzate nell'ambito della campagna indagini NR4E00R-2021

sigla	Monte Mario/Italy 2		tipologia indagine	lunghezza
	X	Y		*m*
L1BPS02DH	2311659	4647383	DOWN HOLE	60.0
L1BPS04DH	2312320	4647001	DOWN HOLE	55.0

NR4E12R-2022

Tabella 11 - Sintesi delle indagini geofisiche in foro realizzate nell'ambito della campagna indagini NR4E12R-2022

7.2 Caratterizzazione Geologica

Le perimetrazioni e le descrizioni geologico-strutturali delle unità individuate nell'area derivano da un'integrazione tra le informazioni riportate in letteratura ed i dati raccolti attraverso il rilevamento geologico di superficie e le numerose indagini geognostiche a disposizione.
Nei settori di stretto interesse progettuale, quindi, sono state individuate e perimetrate numerose unità geologiche, di seguito descritte dal basso verso l'alto stratigrafico.

Unità del substrato pliocenico

I depositi di questo gruppo sono appartenenti ad una singola unità geologica, la Formazione di Monte Vaticano. Si tratta di una successione marina di piattaforma e scarpata superiore, non direttamente affiorante nell'area di studio ma presente ovunque al di sotto delle coperture vulcanoclastiche e sedimentarie più recenti.

Formazione di Monte Vaticano

Questa formazione non affiora nell'area di interesse progettuale, ma si rinviene quasi ovunque al di sotto delle coperture quaternarie più recenti. Si tratta di depositi marini di piattaforma e scarpata superiore, costituiti da una singola litofacies a composizione argilloso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante su unità non affioranti nell'area e presentano uno spessore massimo di circa 120 m. Dal punto di vista cronostratigrafico, i litotipi di questa unità sono riferibili al Pliocene inferiore p.p. (Zancleano p.p) – Pliocene superiore p.p. (Gelasiano p.p.).
Litologicamente, la successione in esame è formata da argille, argille limose e argille marnose di colore di colore grigio e grigio-azzurro (MVA), talora marrone e giallastro per alterazione, soprattutto nelle porzioni più superficiali, in strati da sottili a medi, con abbondanti resti fossili, in alternanza con sabbie fini grigie e giallastre, in strati da sottili a molto spessi, talora gradati; i livelli pelitici si presentano da consolidati a molto consolidati, con tipica frattura concoide nei termini più marnosi, mentre i livelli sabbiosi si presentano da sciolti a mediamente cementati; nella parte bassa della successione è presente un livello di argille grigio-azzurre plastiche e prive di stratificazione, mentre nella parte alta è presente un sottile livello cineritico laminato e ben classato.

Sintema Magliana

Questo sintema è rappresentato, nei settori di studio, da una singola unità geologica, la Formazione del Fosso della Crescenza. Questa unità si rinviene localmente lungo la parte bassa dei versanti che bordano le principali piane alluvionali, al di sotto dei termini vulcanoclastici e sedimentari più recenti.

Formazione del Fosso della Crescenza

Questa unità si rinviene nel settore occidentale dell'area di studio, alla base dei rilievi che bordano il fondovalle del Fiume Tevere e dei suoi affluenti maggiori. Si tratta essenzialmente di depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile e palude di acqua dolce, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulla Formazione di Monte Vaticano e presentano uno spessore massimo è di circa 42 m. Tali depositi sono interamente ascrivibili al Pleistocene medio p.p..

Nella zona di studio, questa unità è composta da ghiaie poligeniche ed eterometriche (FCZ), da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbioso-quarzosa e limoso-sabbiosa di colore avana chiaro, nocciola e rossastro, da scarsa ad abbondante, con frequente stratificazione incrociata e locale cementazione; verso l'alto passano a sabbie e sabbie limose di colore giallo ocra, da stratificate a massive, con diffuse intercalazioni di argille e limi nocciola e grigio-verdastri; nella parte alta della successione si rinvengono livelli di marne grigie e lenti di sabbie poligeniche con scorie vulcaniche, selce e pomici.

Sintema Flaminia

Relativamente ai settori di intervento, questo sistema è costituito da tre successioni geologiche, la Formazione di Santa Cecilia, l'Unità di Tor de' Cenci e l'Unità della Via Tiberina. Questo sintema si rinviene in lembi di limitata estensione alla base dei rilievi e dei terrazzi morfologici che bordano i principali fondovalle dell'area.

Formazione di Santa Cecilia

La formazione in esame affiora in lembi di limitata estensione nel settore sud-orientale dell'area di intervento, in prossimità della confluenza del Fiume Aniene all'interno del Fiume Tevere. Dal punto di vista stratigrafico, si tratta di depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile e palude di acqua

dolce, con locali orizzonti vulcanici, costituiti da una singola litofacies a composizione conglomeratico-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulla Formazione del Fosso della Crescenza e sono caratterizzati da uno spessore massimo di circa 40 m.. Dal punto di vista cronologico, questi litotipi sono ascrivibili interamente al Pleistocene medio p.p..

Sotto il profilo litologico l'unità è composta da conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici (CIL), da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante; sono presenti frequenti intercalazioni di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvengono intercalazioni di pomici, ceneri e scorie grigie e bianco-giallastre, in strati da molto sottili a medi, con diffusi lapilli accrezionari e orizzonti pedogenizzati.

Unità di Tor de' Cenci

Tale successione si rinviene nella porzione sud-orientale dell'area di studio. Si tratta di depositi vulcanici di colata ignimbritica derivanti dall'attività freatomagmatica del Vulcano Laziale, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-lapillosa. Poggiano in contratto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 15 m. Sotto il profilo cronostratigrafico, tali terreni sono riferibili al Pleistocene medio p.p. (561±1 ka).

Tale unità è prevalentemente costituita da ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro (TDC), a struttura massiva o stratificata, da poco a mediamente cementate, con diffusi lapilli accrezionari di dimensioni fino a 3 cm, locali litici lavici e abbondanti cristalli di leucite analcimizzata, clinopirosseno e biotite; alla base della successione è presente un livello di scorie millimetriche, mentre nella parte alta della sequenza sono presenti bancate massive di lapilli accrezionari e sottili livelli cineritici stratificati, con livelli a concentrazione di lapilli accrezionari.

Unità della Via Tiberina

Questa unità si rinviene nella porzione nord-occidentale dell'area di studio, lungo i rilievi presenti in destra idrografica del Fiume Tevere. Si tratta essenzialmente di depositi vulcanici di colata ignimbritica derivati dall'attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-pomicea. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e mostrano uno spessore

massimo di circa 15 m. Dal punto di vista cronologico, questi terreni sono ascrivibili al Pleistocene medio p.p. (548±4 ka).

Dal punto di vista litostratigrafico, l'unità in esame è formata da ceneri a granulometria sabbioso-limosa di colore avana-giallastro (TIB), a struttura massiva e caotica, raramente stratificata, da moderatamente a ben cementate, con abbondanti pomici centimetriche giallo-biancastre, locali litici lavici e olocristallini e diffusi cristalli di leucite, sanidino e pirosseno; alla base della successione è presente un livello centimetrico di scorie e ceneri grossolane, mentre nella parte alta sono presenti livelli con concentrazione di pomici e paleosuoli di colore grigiastro.

Sintema Villa Glori

Il sintema in esame affiora diffusamente in corrispondenza dei rilievi che bordano il fondovalle del Fiume Tevere e dei suoi affluenti maggiori. Nei settori di intervento, il sintema è rappresentato da tre unità, la Formazione di Valle Giulia, l'Unità del Palatino e i Tufi stratificati varicolori di Sacrofano.

Formazione di Valle Giulia

Questa successione affiora nella porzione più occidentale dell'area di intervento, lungo la maggior parte dei rilievi presenti in destra idrografica del Fiume Tevere. Dal punto di vista stratigrafico, si tratta di depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile e palude di acqua dolce, con locali orizzonti vulcanici, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-ghiaiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 30 m. Sotto il profilo cronologico questi litotipi sono ascrivibili al Pleistocene medio p.p..

Questa formazione è composta sabbie e sabbie limose di colore giallo e biancastro (VGU), da stratificate a massive, con locali orizzonti vulcanoclastici e diffuse ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; nella parte bassa della successione sono presenti ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbioso-limosa di colore marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante; spesso si rinvengono passaggi di travertini litoidi e travertini terrosi fitoclastici di colore biancastro, generalmente in grossi banchi, inglobanti lenti di sabbie e ghiaie vulcanoclastiche.

Unità del Palatino

Tale unità affiora nella porzione sud-orientale dell'area di studio, in corrispondenza dei rilievi presenti alla confluenza del Fiume Aniene con il Fiume Tevere, in località Forte Antenne. Si tratta di depositi vulcanici di colata ignimbritica derivanti dall'attività freatomagmatica del Vulcano Laziale, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-scoriacea. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 10 m. Sotto il profilo cronostratigrafico, i depositi in questione sono riferibili al Pleistocene medio p.p. (533±5 ka).

Litologicamente, l'unità in esame è prevalentemente composta da ceneri a granulometria limosa e limoso-sabbiosa di colore grigio scuro e nerastro (PTI), a struttura massiva o stratificata, da mediamente a ben cementate, con diffuse scorie nerastre, locali litici lavici e abbondanti cristalli di leucite analcimizzata, pirosseno e biotite; alla base della successione è presente un livello tabulare di scorie millimetriche, mentre verso l'alto si rinviene un orizzonte cineritico ricco di lapilli accrezionari.

Tufi Stratificati Varicolori di Sacrofano

I terreni in questione si rinvengono diffusamente in tutti i settori di studio, in corrispondenza delle maggior parte dei rilievi che bordano gli attuali fondovalle. Si tratta prevalentemente di depositi vulcanici di ricaduta con locali orizzonti limno-palustri derivanti dall'attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-lapillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 14 m. Dal punto di vista cronologico, questi litotipi appartengono al Pleistocene medio p.p. (488±2 ka).

Tale unità è costituita da ceneri a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro (SKF), a struttura massiva o stratificata, da poco a mediamente cementate, con diffuse scorie grigie e litici lavici, in alternanza con lapilli di colore grigio scuro e nerastro; a luoghi si rinvengono intercalazioni di depositi limno-palustri, livelli vulcanoclastici rimaneggiati e orizzonti fortemente pedogenizzati; nella parte intermedia della successione sono presenti livelli primari costituiti da pomici bianco-giallastre a sanidino e clinopirosseno.

Sintema Torrino

Relativamente ai settori di studio, il presente sintema è rappresentato unicamente dalla successione dei Tufi Stratificati Varicolori di La Storta. Tale unità si rinviene nella porzione nord-occidentale e in quella sud-orientale dell'area di interesse progettuale.

Tufi Stratificati Varicolori di La Storta

Tali terreni si rinvengono in lembi di limitata estensione lungo i rilievi presenti ai margini del fondovalle del Fiume Tevere, sia in destra che in sinistra idrografica. Si tratta di depositi vulcanici di ricaduta derivanti dall'attività effusiva del Vulcano Sabatino, costituiti da una singola litofacies a composizione cineritico-scoriacea. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e hanno uno spessore massimo di circa 10 m. Tali terreni, sotto il profilo cronostratigrafico, sono riferibili al periodo del Pleistocene medio p.p. (416±6 ka).

Dal punto di vista litologico, l'unità in questione è composta da ceneri a granulometria sabbiosa di colore grigio (LTT), a struttura stratificata, con abbondanti scorie e pomici centimetriche e locali livelli cineritici pedogenizzati; nella parte bassa della successione sono presenti due caratteristici livelli di ricaduta, uno costituito da pomici bianco-giallastre sub-arrotondate e uno da pomici grigio-verdastre micro-vescicolate con rari litici lavici; al tetto della successione sono localmente presenti paleosuoli sabbioso-limosi di colore grigio e marrone.

Sintema Quartaccio

Questo sintema si rinviene unicamente nella porzione più occidentale dell'area di studio, in corrispondenza della parte alta di alcuni rilievi presenti in destra idrografica del Fiume Tevere. La successione è rappresentata da una singola unità, ovvero la Formazione di Vitinia.

Formazione di Vitinia

La presente formazione affiora unicamente nel settore più occidentale dell'area di intervento, in corrispondenza dei rilievi che bordano il fondovalle del Fiumi Tevere. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, piana inondabile e lago poco profondo, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-ghiaiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e hanno uno

spessore massimo di circa 20 m. Sotto il profilo cronologico, questi terreni sono ascrivibili al Pleistocene medio p.p..

Tale unità è formata da sabbie e sabbie limose di colore grigio e giallastro (VTN), a stratificazione tabulare o incrociata a basso angolo, con abbondanti ghiaie calcaree e silicee sub-arrotondate e frequenti inclusi di scorie, analcime e pirosseni; nella parta bassa della successione sono presenti conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, talora appiattiti, in matrice sabbioso-limosa giallastra, da scarsa ad abbondante; nella parte alta della sequenza si rinvengono limi e limi sabbiosi di colore avana e rossastro, con abbondanti frammenti fossili e locali concrezioni travertinose.

Sintema del Fiume Tevere

Il presente sintema si rinviene lungo i fondovalle dei principali corsi d'acqua, come il Fiume Tevere, il Fiume Aniene e il Fosso d'Acquatraversa. Appartengono a questo gruppo i Depositi alluvionali recenti e i Depositi alluvionali attuali ampiamente affioranti in tutta l'area di studio.

Depositi alluvionali recenti

Tali depositi si rinvengono in corrispondenza dei principali corsi d'acqua dell'area e, in particolare, lungo il fondovalle del Fiume Tevere e dei suoi affluenti maggiori. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine, piana inondabile, lago di meandro e canale in fase di abbandono, costituiti da tre differenti litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa e argilloso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 70 m.. Dal punto di vista cronologico, questi terreni sono interamente riferibili all'Olocene.

La litofacies ghiaioso-sabbiosa è generalmente composta da ghiaie poligeniche ed eterometriche (bb1), da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone, giallastro e avana-biancastro, da scarsa ad abbondante (Figura 21); a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, nocciola e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

Figura 21 – La litofacies ghiaioso-sabbiosa dei Depositi alluvionali recenti (bb1) nella cassetta 5 del foro di sondaggio L1BPS02BH, tra 20.0 e 25.0 m dal p.c..

La litofacies sabbioso-limosa è invece costituita da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro (bb2), talora bianco o rossastro, a struttura indistinta o incrociata, con locali resti fossili e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate (Figura 22); a luoghi si rinvengono livelli di argille limose marroni, passaggi di limi argilloso-sabbiosi grigi e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, nocciola e avana-biancastro, da scarsa ad abbondante.

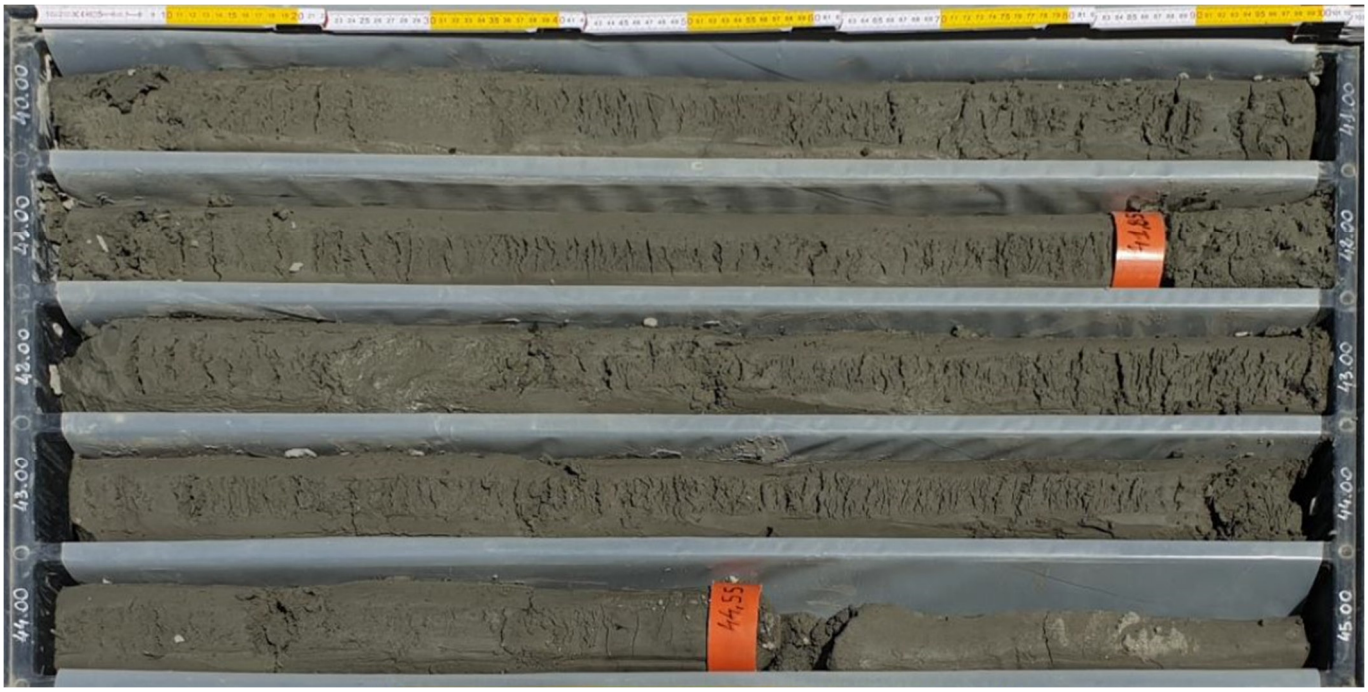


Figura 22 – La litofacies sabbioso-limosa dei Depositi alluvionali recenti (bb2) nella cassetta 9 del foro di sondaggio L1BPS03PZ, tra 40.0 e 45.0 m dal p.c.

Infine, la litofacies argilloso-limosa è composta da argille limose e limi argillosi di colore grigio e marrone (bb3), talora ocra, rossastro e grigio-verdastro, a struttura indistinta o laminata, con diffusi orizzonti organici nerastri, sottili livelli di sabbie grigie e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; si rinvengono frequenti passaggi di argille sabbiose, argille limoso-sabbiose e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio e marrone-rossastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali resti fossili e rari orizzonti organici nerastri.

Depositi alluvionali attuali

I terreni in questione si rinvengono in corrispondenza dei principali corsi d'acqua dell'area e, in particolare, lungo gli alvei del Fiume Tevere, del Fiume Aniene del Fosso d'Acquatraversa. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine e piana inondabile, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno

spessore massimo di circa 15 m. Dal punto di vista cronologico, questi terreni sono ascrivibili all'intervallo Olocene tardo – Attuale.

Dal punto di vista litologico, sono formati da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro (ba2), a stratificazione indistinta o incrociata, con diffuse ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di argille organiche nerastre e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante.

Unità ubiquitarie

A questo gruppo appartengono le Coltri eluvio-colluviali e i Riporti antropici. Le coltri sono presenti alla base dei rilievi che bordano i principali fondovalle dell'area, mentre i depositi antropici si rinvengono in corrispondenza di infrastrutture antropiche ed aree abitate.

Coltri eluvio-colluviali

I presenti termini litologici si rinvengono in corrispondenza della base dei versanti che bordano il fondovalle del Fiume Tevere e dei suoi affluenti maggiori. Si tratta di depositi continentali di versante, dilavamento e alterazione del substrato, costituiti da una singola litofacies a composizione limoso-argillosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 4 m. Questi terreni sono interamente ascrivibili all'intervallo Olocene tardo – Attuale.

Questa unità è costituita quindi da argille limose e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone e bruno-rossastro (b2), a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone, grigio e giallastro, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

Riporti antropici

I maggiori accumuli di tali depositi sono presenti in corrispondenza di infrastrutture antropiche ed aree urbanizzate. Si tratta di depositi continentali di genesi antropica, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e

Informazione ad uso interno - Internal use information

presentano uno spessore massimo di circa 13 m. Dal punto di vista cronologico, questi depositi sono interamente riferibili al periodo Attuale.

I terreni in questione sono costituiti prevalentemente da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone scuro, grigio e nocciola (h), a struttura indistinta, con locali frammenti di laterizi, diffusi resti vegetali e abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di argille sabbiose marroni e livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-arrotondate, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e nocciola, da scarsa ad abbondante.

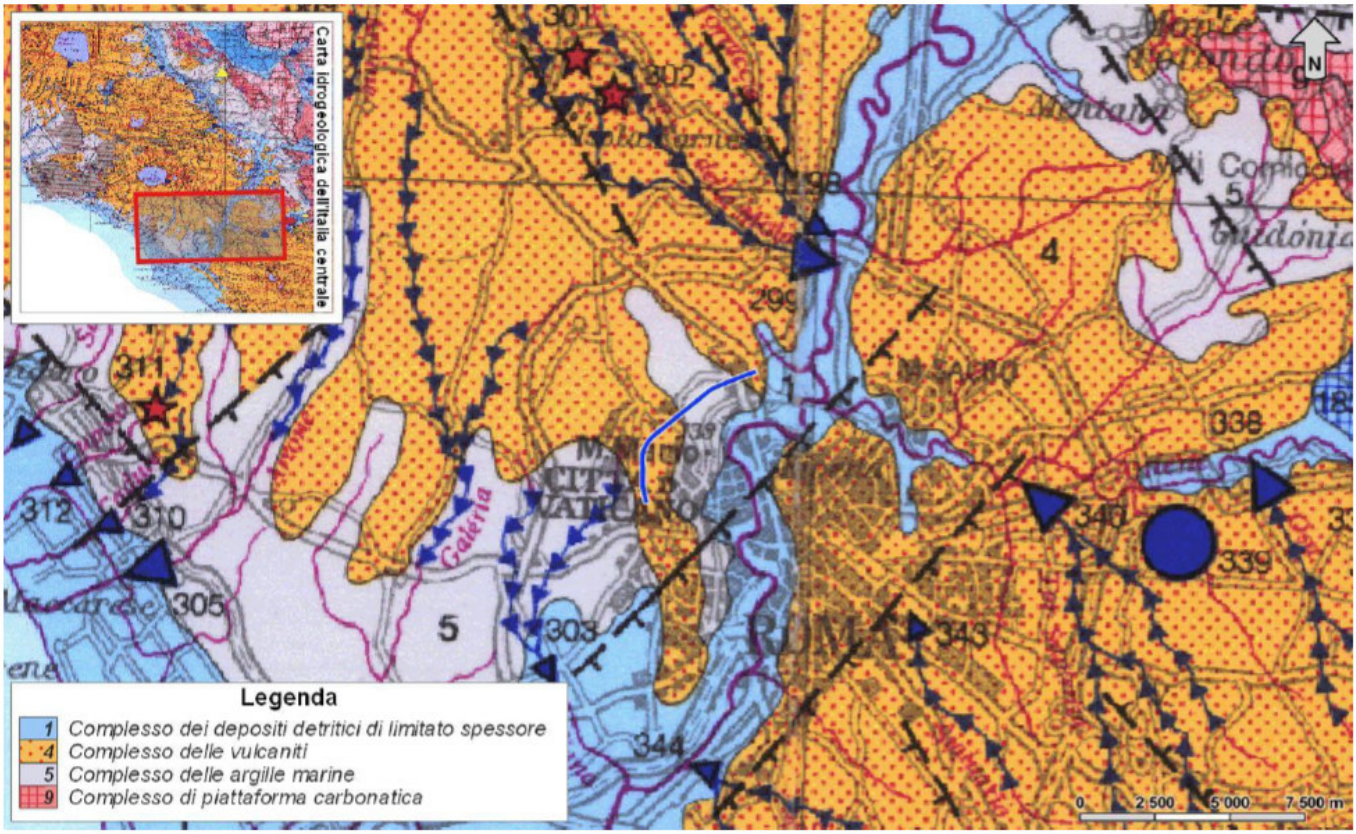


Figura 23 - Stralcio della Carta idrogeologica dell'Italia Centrale (da Boni et al. 1986), con indicazione del lotto in esame.

7.3 Assetto Idrogeologico

L'assetto idrogeologico e la circolazione delle acque sotterranee nel territorio di Roma risultano fortemente condizionati dall'assetto strutturale dell'area, dalla presenza di due importanti corsi d'acqua e dai rapporti di scambio idrico tra differenti unità idrogeologiche (Capelli et al. 2008). I molteplici acquiferi presenti in queste idrostrutture (Figura 23) hanno una circolazione complessa che tende a raccordarsi con le quote dei livelli di base fondamentali, costituiti dal Fiume Tevere, dal Fiume Aniene e dal Mar Tirreno (Funiciello & Giordano 2008).

7.3.1 Unità idrogeologiche

Il territorio di Roma è caratterizzato dalla presenza di cinque grandi unità idrogeologiche, che si sovrappongono ad un complesso argilloso-sabbioso basale (Boni et al. 1988; Capelli et al. 2008; La Vigna & Mazza 2015). Le depressioni e gli alti strutturali, unitamente alle differenti permeabilità che caratterizzano alcuni principali complessi idrogeologici, determinano i limiti tra i grandi acquiferi e le linee di flusso delle acque sotterranee in essi presenti (Boni et al. 1988; La Vigna & Mazza 2015).

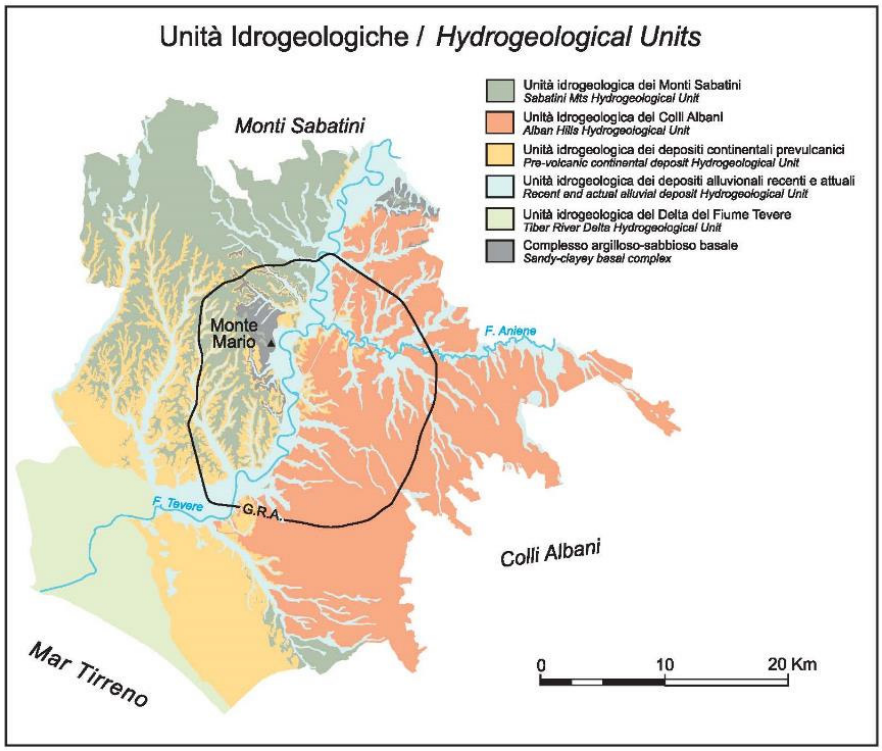


Figura 24 – Stralcio della Carta idrogeologica di Roma (da La Vigna & Mazza 2015), con indicazione delle unità idrogeologiche.

In particolare, oltre al complesso argilloso-sabbioso basale, le unità idrogeologiche presenti nell'area romana sono (Boni et al. 1988; Funiciello & Giordano 2008; La Vigna & Mazza 2015):

- Unità idrogeologica dei Monti Sabatini;
- Unità idrogeologica dei Colli Albani;
- Unità idrogeologica dei depositi continentali prevulcanici di Ponte Galeria;
- Unità idrogeologica dei depositi alluvionali recenti e attuali;
- Unità idrogeologica del Delta del Fiume Tevere.

7.3.2 Complessi idrogeologici

Nel settore in esame sono stati individuati sei complessi idrogeologici, distinti sulla base delle differenti caratteristiche di permeabilità e del tipo di circolazione idrica che li caratterizza. Di seguito vengono

descritti i caratteri peculiari dei diversi complessi individuati, seguendo uno schema basato sull'assetto geologico dell'area e sulle caratteristiche di permeabilità dei diversi termini litologici.
Nello specifico, la definizione delle caratteristiche idrogeologiche dei vari complessi attraversati dalle opere di progetto è stata compiuta in considerazione delle prove di permeabilità realizzate nei fori di sondaggio delle diverse campagne di indagine di Italferr.
Si sottolinea che la stima del *range* di variazione del coefficiente di permeabilità relativo ad ogni complesso idrogeologico è stata effettuata in funzione delle caratteristiche sedimentologiche e litologiche dei terreni, nonché del grado di alterazione e fessurazione dei singoli ammassi. I dati delle prove di permeabilità a disposizione sono stati quindi analizzati in relazione alle specifiche caratteristiche del complesso di appartenenza, scartando eventuali valori anomali o caratteristici di condizioni geologiche ed idrogeologiche locali, non rappresentative del comportamento medio dell'unità.

Complessi delle unità del substrato

Questo gruppo è rappresentato da un singolo complesso idrogeologico, riferibile alla successione sedimentaria pliocenica della Formazione di Monte Vaticano.

Substrato argilloso-sabbioso

Al presente complesso (**SAS**) sono associati i depositi argilloso-sabbiosi dell'unità **MVA**, costituenti il substrato geologico dell'intera area di studio. Dal punto di vista litologico, si tratta di argille, argille limose e argille marnose in strati da sottili a medi, in alternanza con sabbie fini in strati da sottili a molto spessi, talora gradati; i livelli pelitici si presentano da consolidati a molto consolidati, con tipica frattura concoide, mentre i livelli sabbiosi si presentano da sciolti a mediamente cementati; nella parte bassa della successione è presente un livello di argille plastiche e prive di stratificazione, mentre nella parte alta si rinviene un sottile livello cineritico laminato.
I terreni in questione costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nel contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli *aquiclude* di notevole importanza per tutti i corpi idrogeologici limitrofi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole falde confinate negli orizzonti sabbiosi più permeabili. La permeabilità,

per porosità e fessurazione, è generalmente variabile da impermeabile a bassa. A tale complesso si può pertanto attribuire un coefficiente di permeabilità *k* variabile tra $1 \cdot 10^{-10}$ e $5 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Complessi dei depositi di copertura

Tale gruppo è rappresentato da cinque differenti complessi idrogeologici, composti essenzialmente da depositi quaternari di natura vulcanica, alluvionale, costiera e detritico-colluviale. I presenti depositi si rinvengono quasi ovunque come copertura del substrato argilloso-sabbioso dell'area.

Depositi cineritico-tufacei

A questo complesso (**DCT**) sono riferiti i depositi prevalentemente vulcanici delle unità **TDC**, **TIB**, **PTI**, **SKF e LTT**. Sotto il profilo litologico, il complesso è composto da ceneri a granulometria sabbiosa, sabbioso-limosa e limoso-sabbiosa, a struttura massiva o stratificata, talora caotica, da poco a ben cementate, con abbondanti scorie e pomici di dimensioni centimetriche, litici lavici, locali lapilli accrezionari e cristalli; a luoghi si rinvengono bancate di lapilli accrezionari e livelli di scorie e pomici prevalenti; talora sono presenti passaggi di depositi limno-palustri, paleosuoli, vulcanoclastiti rimaneggiate e ceneri fortemente pedogenizzate.

Questi depositi costituiscono acquiferi misti di elevata trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di notevole rilevanza, sia frazionate che a deflusso unitario, che presentano interscambi con i corpi idrici sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe; localmente, le falde alimentano corsi d'acqua perenni con portate sostenute. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da molto bassa a media. Al complesso in questione si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità *k* compreso tra $5 \cdot 10^{-8}$ e $5 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Depositi pelitico-sabbiosi

Questo complesso (**DPS**) è costituito da depositi prevalentemente pelitico-sabbiosi dell'unità **bb3**. Litologicamente, si tratta di argille limose e limi argillosi a struttura indistinta o laminata, con diffusi orizzonti organici, sottili livelli di sabbie e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; si rinvengono frequenti passaggi di argille sabbiose, argille limoso-sabbiosa e limi argilloso-sabbiosi a struttura indistinta o debolmente laminata, con rari orizzonti organici.

I presenti litotipi costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nel contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli *aquitard* di importanza variabile in relazione all'estensione e allo spessore dei depositi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole falde stagionali all'interno degli orizzonti sabbioso-limosi più permeabili. La permeabilità, per porosità e secondariamente per fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa. A questo complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità *k* variabile tra $5 \cdot 10^{-9}$ e $5 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Depositi sabbioso-limosi

Al presente complesso (**DSL**) sono riferiti i depositi sabbioso-limosi delle unità **bb2** e **ba2**. Dal punto di vista litologico, si tratta di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a struttura indistinta o incrociata, con rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvengono livelli di argille limose, passaggi di limi argilloso-sabbiosi e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante.

I terreni in questione costituiscono acquiferi misti di buona trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di discreta rilevanza, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario, che presentano interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, per porosità e secondariamente per fessurazione, è variabile da bassa a media. A tale complesso si può pertanto attribuire un coefficiente di permeabilità *k* variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Depositi ghiaioso-sabbiosi

Tale complesso (**DGS**) è composto dai litotipi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi delle unità **FCZ**, **CIL**, **VGU**, **VTN** e **bb1**. Litologicamente si tratta di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, talora appiattite, in matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e sabbioso-quarzosa da scarsa ad abbondante, con locale stratificazione incrociata e sporadica cementazione; a luoghi si rinvengono lenti e/o livelli di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi con diffuse ghiaie poligeniche da angolose ad arrotondate e inclusi di scorie, pomici, tufi, analcime e pirosseni; talora sono presenti conglomerati poligenici, argille limoso-sabbiose, marne, travertini, orizzonti pedogenizzati e livelli vulcanoclastici.

I presenti depositi costituiscono acquiferi misti di elevata trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di notevole rilevanza, generalmente a deflusso unitario, che presentano interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe; lungo il fondovalle del F. Tevere, l'acquifero è sede di una falda confinata di notevole produttività. La permeabilità, per porosità e secondariamente per fessurazione, è variabile da media ad alta. A questo complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità *k* variabile tra $1 \cdot 10^{-5}$ e $5 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Terreni di copertura

A questo complesso (**TRC**) sono riferiti i terreni di copertura recenti delle unità **b2** e **h**. Sotto il profilo litologico, si tratta di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a struttura indistinta, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; argille limose e limi argilloso-sabbiosi a struttura indistinta, con locali ghiaie poligeniche da sub-arrotondate a arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di argille sabbiose e ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante.

I terreni in esame costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività a causa del ridotto spessore dei depositi, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale, direttamente influenzate dal regime delle precipitazioni meteoriche. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a media. A presente complesso, pertanto, è possibile attribuire un coefficiente di permeabilità *k* compreso tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

8 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

A partire dal modello geologico locale, le descrizioni stratigrafiche dei sondaggi insieme alle foto delle cassette e alle prove di laboratorio, e la determinazione dell'indice di comportamento Ic nelle prove CPTu, hanno permesso di individuare i passaggi stratigrafici tra materiali e di classificare i terreni attraversati. Sulla base dell'interpretazione dei risultati delle indagini disponibili, sono state identificate le unità geotecniche di riferimento, cioè unità aventi comportamento omogeneo dal punto di vista meccanico.

Le unità geotecniche individuate sono di seguito elencate:

- **unità geotecnica R**: *materiale rimaneggiato assimilabile a riporto antropico e/o terreno vegetale costituito principalmente da sabbia eterometrica limosa e/o limo sabbioso, ma talvolta argilla limosa con locali frammenti di laterizi e inclusi tufacei e sporadiche ghiaie*. Tale unità è corrispondente all'unità geologica denominata **h**;

Depositi alluvionali

- **unità geotecnica LS**: *limo argilloso debolmente sabbioso e/o limo sabbioso debolmente argilloso con frequenti livelletti di sabbia limosa e rara ghiaia*. Rare tracce di materiale organico. Il contenuto di fine è variabile nell'intervallo 40÷80% e il contenuto di sabbia è tra 30÷60%. Tale unità è stata rinvenuta nella prima parte del tracciato, dalla stazione di Vigna Clara fino al Fiume Tevere, generalmente dal piano campagna, o dalla base dell'unità R, per spessori variabili tra 5 e 10 m; localmente, in corrispondenza della stazione di Vigna Clara (CPTu1), l'unità è stata rinvenuta al di sotto della formazione AL1 da circa 14 a 31 m da pc. In tale unità geotecnica sono stati inclusi anche i materiali alluvionali depositati in corrispondenza del Fiume Tevere. Tale unità è stata individuata come la parte più limosa delle unità geologiche denominate **bb2 e bb3**;
- **Unità geotecnica SL:** *sabbia da debolmente limosa a con limo, talvolta ghiaiosa. Rare tracce di materiale organico.* Il contenuto di sabbia è sempre maggiore del 50% ed il contenuto di fine è compreso tra il 15 e il 40%; è presente lungo tutto il tracciato analizzato con spessori variabili tra qualche metro a decine di metri. La successione stratigrafica tra l'unità SL l'e unità geotecniche AL1 (vedi punti successivi) non è sempre la stessa lungo le verticali, ma si presenta con alternanza variabile lungo il tracciato. Tale unità è corrispondente alla frazione più sabbiosa dell'unità

geologica denominata **bb2** e, talvolta, include lenti di materiala ghiaioso costituenti l'unità geologica **bb1**;

- **Unità geotecnica AL1:** *argilla limosa e limo argilloso debolmente sabbioso / limo sabbioso debolmente argilloso*. Presenti livelli millimetrici sabbiosi e rare intercalazioni ghiaiose. Rare tracce di materiale organico. Il contenuto di fine è generalmente ≥ 80%, è stata rinvenuta dalla stazione di Vigna Clara e fino a dopo l'attraversamento del Fiume Tevere (sondaggio S10). Lungo il tracciato, la successione stratigrafica con l'unità geotecnica SL non è ben definita ma in un'alternanza continua. Tale unità rappresenta la facies più argillosa delle unità geologiche denominate **bb2** e **bb3**;
- **Unità geotecnica GLS:** *ghiaia poligenica eterometrica con sabbia debolmente limosa e/o sabbia con ghiaia debolmente argillosa*. Tale formazione costituisce la base dei depositi alluvionali recenti, è rinvenuta lungo l'intero tracciato analizzato, a profondità variabili e con spessori compresi tra 5 e 20m. Tale unità è corrispondente all'unità geologica denominata **bb1.**

Substrato Pliocenico

- **Unità geotecnica AL3:** *Argilla limosa con livelli da centimetrici a decimetrici di sabbia fine. Presenti tracce di materiale organico.* Tale unità è il substrato pliocenico costituito dalla formazione di Monte, sebbene tale unità non sia stata intercettata da alcun sondaggio nell'area del lotto 1b. Tale unità è corrispondente all' unità geologica denominata MVA.

Nella figura sottostante, si riporta uno schema riassuntivo delle unità geotecniche individuate insieme alle corrispondenti unità geologiche. I rapporti stratigrafici sono illustrati nei profili geotecnici.

UNITA' GEOTECNICA		DESCRIZIONE MATERIALE	UNITA' GEOLOGICA
	R	Materiale di riporto o terreno vegetale costituiti da sabbia eterometrica limosa e/o limo sabbioso. Presenti frammenti di laterizi e inclusi tufacei.	h
	LS	Alternanze di limo argilloso debolmente sabbioso-limo sabbioso debolmente argilloso e sabbia eterometrica limosa. Rare tracce di materiale organico. Rara ghiaia	bb2/bb3
	SL	Sabbia da debolmente limosa a con limo, talvolta debolmente ghiaiosa. Presenti tracce di materiale organico.	bb1/bb2
	AL1	Alternanze di argilla limosa e limo argilloso debolmente sabbioso-limo sabbioso debolmente argilloso. Presenti livelli milleimetrici sabbiosi e rare intercalazioni ghiaiose. Presenti tracce di materiale organico.	bb2/bb3
	GLS	Ghiaia poligenica eterometrica con sabbia debolmente limosa e/o sabbia con ghiaia debolmente argillosa.	bb1
	AL3	Argilla limosa con livelli da centimetrici a decimetrici di sabbia fine. Presenti tracce di materiale organico.	MVA

Figura 25 - Schema riassuntivo delle unità geotecniche

I valori caratteristici dei parametri geotecnici di ciascuna unità geotecnica individuata sono sintetizzati nella tabella successiva.

In merito ai livelli di falda da assumere in progetto, nei profili geotecnici è indicata la superficie piezometrica di riferimento.

Tabella 12 - Parametri geotecnici caratteristici associati alle unità stratigrafiche

Unità geot	Descrizione	g	j'	c'	c_u	OCR	G_0	E'_{op1}	E'_{op2}	Cr	Cc	c_{ae}	k_v
-	-	kN/m^3	(°)	(kPa)	(kPa)	(-)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(-)	(-)	-	(m/s)
R	S(L), L(S)(A)	18-19	28÷32	0	-	-	30÷70	7.5÷15	15÷34	-	-	-	1.00E-05
LS	L(S)(A), L,S	19	22÷28	0÷15	40÷60 60÷90	2 fino a 12 m da pc 1 oltre 12 m da pc	40÷60	6÷9 9÷13.5	12÷18 18÷27	n.d.	n.d.	-	1E-7 ÷ 5E-7
SL	S(L),L(S)[A]	19	30÷33	0	-	-	60÷100 fino a 20 m da pc 100÷140 oltre 20 m da pc	15÷25 fino a 20 m da pc 30÷40 oltre a 20 m da pc	30÷50 fino a 20 m da pc 50÷70 oltre a 20 m da pc	-	-	-	1.00E-06
AL1	A(L), L(A)(S)	18.0÷19.5	22÷30	10÷20	40÷60 fino a 25 m da pc 60÷80 oltre 25 m da pc	1.2÷1.5 fino a 9 m da pc 1 oltre 9 m da pc	30÷40 fino a 25 m da pc 60÷70 oltre 25 m da pc	6÷9 oltre a 25 m da pc 9÷12 oltre a 25 m da pc	12÷18 oltre a 25 m da pc 18÷24 oltre a 25 m da pc	0.04 ÷ 0.06	0.2 ÷ 0.3	0.003	1E-7 ÷ 1E-8
GLS	G,S[L]; S,G[A]	19.0	33÷35	0	-	-	300÷400	75÷85	150÷170	-	-	-	1E-5

Legenda:

g_n = peso di volume naturale;

j' = angolo di attrito "operativo";

c' = intercetta di coesione "operativa;

Cu = resistenza al taglio non drenata;

OCR = Grado di sovraconsolidazione;

G_0= Modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

E_{op1}= Modulo di Young "operativo" per l'analisi dei cedimenti dei rilevati con metodi elastici lineari;

E_{op2}= Modulo di Young "operativo" per l'analisi dei delle opere di sostegno;

Cc ed Cr = Coefficienti di consolidazione primaria nel piano piano e-log(s), Cc = rapporto di compressione e Cr = rapporto di ricompressione;

C_{ae} = Coefficiente di consolidazione secondaria nel piano e-log (s);

k_v = coefficiente di permeabilità riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale.

Le principali tematiche geotecniche connesse alla realizzazione delle opere incluse nel progetto in oggetto sono riconducibili in sintesi a:

- verifica della suscettibilità a liquefazione dei terreni in condizioni sismiche: è stato prodotto uno specifico elaborato a riguardo (Doc.NR4E12R09GEGE0006002A) nel quale sono state inserite le verifiche a liquefazione applicando i metodi semplificati con stima della resistenza ciclica basata su dati SPT e CPTU. Le verifiche hanno condotto ad una generale esclusione del fenomeno.
- pre-dimensionamento delle fondazioni profonde delle pile del viadotto VI01 e delle opere provvisionali necessarie per sostenere gli scavi di fondazione in presenza di interferenze con opere e infrastrutture esistenti; nello specifico elaborato NR4E12R09CLVI0102001B sono riportate le curve di capacità portante del palo singolo (tipo trivellato di diametro D=1500mm) in funzione della variabilità stratigrafica. La capacità portante delle palificate di fondazione è stata verificata mediante il metodo dei domini. Per quanto concerne le opere provvisionali, è riportata la verifica della soluzione tipologica dell'opera di sostegno provvisoria (palancole metalliche);
- pre-dimensionamento dei rilevati ferroviari e delle strutture scatolari della Stazione di Tor di Quinto: sono state effettuate verifiche preliminari in termini di cedimento atteso, a breve e a lungo termine, con valutazione anche dei cedimenti secondari associabili agli strati argillosi. Sono state altresì condotte le verifiche di stabilità della sezione in rilevato più rappresentativa (Doc. NR4E12R09RHGE0006001A). L'esito di tali verifiche ha evidenziato cedimenti del terreno di fondazione delle strutture scatolari incompatibili con l'esercizio delle opere; tale criticità ha reso necessario prevedere un intervento di consolidamento del terreno costituito da pali in cls non armato del diametro D1000mm, intestati nello strato di sabbia limosa (SL) presente a circa 35m di profondità da p.c., ad interasse variabile lungo lo sviluppo dei conci da un minimo di 4m x 4m per i conci centrali a un massimo di 4.25m x 5.60m per i conci di estremità. Tale intervento si estende anche al di sotto della galleria artificiale GA01 presente in successione agli scatolari di stazione.

9 INQUADRAMENTO DROLOGICO E IDRAULICO

9.1 Pericolosità idraulica nell'area di intervento

Il quadro conoscitivo di riferimento per la caratterizzazione idrologica e idraulica dell'area di intervento e la definizione delle relative aree di pericolosità è attualmente riportata nel *Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale – P.G.R.A.A.C.* (II ciclo di pianificazione, agg. dicembre 2019, approvazione definitiva con delibera C.I.P. 27/2021).

In particolare, sono individuate ***3 classi di pericolosità idraulica*** (*P3 – elevata probabilità, P2 – media probabilità, P1 – scarsa probabilità*).

La classe di pericolosità P3 (*Scenario C - elevata probabilità di alluvioni*) fa riferimento ad un evento caratterizzato da una probabilità di accadimento *Tr* Î 50 - 100 anni.

La classe di pericolosità P2 (*Scenario B - media probabilità di alluvioni*) fa riferimento ad un evento caratterizzato da una probabilità di accadimento *Tr* Î 100 – 200 anni.

La classe di pericolosità P1 (*Scenario A - scarsa probabilità di alluvioni*) fa riferimento ad un evento di piena raro, caratterizzato da un tempo di ritorno *Tr* Î 200 – 500 anni.

Di seguito, una tabella riepilogativa delle classi di pericolosità idraulica adottate.

Tabella 13 - Classi di pericolosità idraulica (P.G.R.A. - Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale).

T_r (anni)	***Pericolosità idraulica***
50-100	P3 (elevata)
100-200	P2 (media)
200-500	P1 (bassa)

Come mostrato nelle figure seguenti, l'intervento in progetto (Lotto 1B, Tratta Vigna Clara - Tor di Quinto) non ricade in aree classificate a pericolosità idraulica. Tuttavia, è da segnalare il tratto di parallelismo del nuovo tracciato di progetto, in prossimità della Stazione di Vigna Clara, al Fosso d'Acquatraversa, tributario del Fosso della Crescenza (a sua volta affluente del Fiume Tevere), e alle relative aree di pericolosità idraulica, come mostrato nella figura seguente.

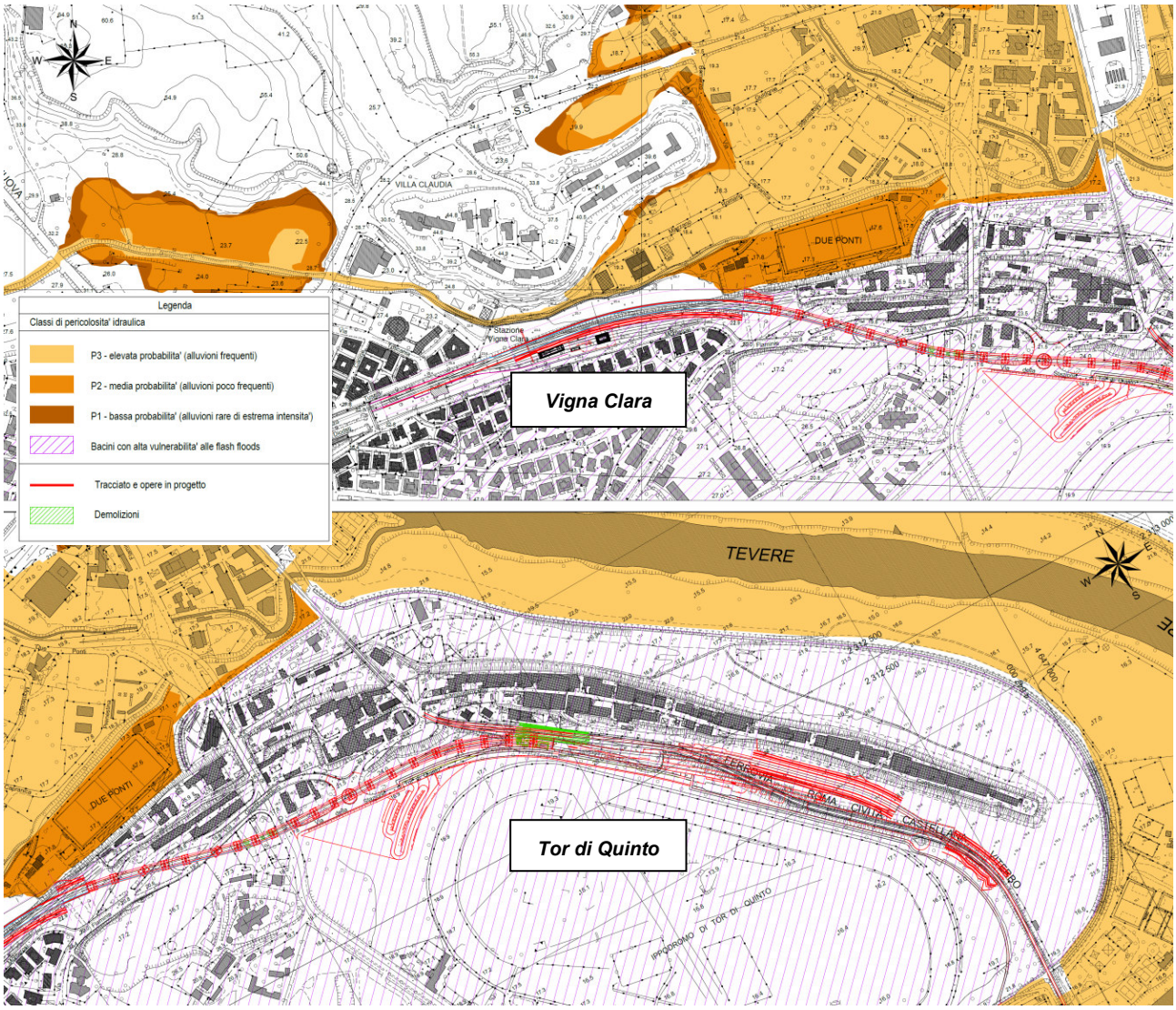


Figura 26 – Fosso d'Acquatraversa: aree di pericolosità idraulica da P.G.R.A..

Inoltre, gran parte dell'intervento ricade in "*aree con alta vulnerabilità alle flash floods*", ossia aree soggette a improvvisi allagamenti o alluvioni, definiti come effetti al suolo di eventi meteorici (improvvisi) brevi (concentrati) ed intensi. Quest'ultima classificazione si è resa necessaria per tenere conto degli effetti dei cambiamenti climatici, in accordo agli indirizzi da intraprendere per far fronte agli impatti previsti, riportati nella Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC), adottata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Tali aspetti saranno presi in

considerazione nel prosieguo della progettazione, soprattutto nel dimensionamento del sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria.

In ragione dello scenario di pericolosità idraulica esistente nell'area di intervento, si rende necessario uno studio idraulico di dettaglio, atto a verificare quanto definito nell'ambito della pianificazione di bacino vigente (*P.G.R.A.A.C.* – II ciclo). Nello specifico, si è proceduto all'implementazione di un modello numerico bidimensionale, in regime di moto vario, del ***Fosso d'Acquatraversa***, ai fini della verifica dell'eventuale interferenza della linea ferroviaria in progetto (in corrispondenza di Vigna Clara, *Lotto 1*) con le aree di esondazione del corso d'acqua.

9.2 Analisi Idrologiche

Si è proceduto allo sviluppo di uno studio idrologico di dettaglio del bacino del Fosso d'Acquatraversa prendendo in esame la procedura VA.P.I. dell'Italia Centrale e le curve di possibilità pluviometrica disponibili per le stazioni di misura di interesse, fornite da *Regione Lazio - Ufficio Idrografico e Mareografico*. Di seguito, gli idrogrammi di piena di riferimento del *Fosso d'Acquatraversa* applicati come condizione al contorno di monte al modello numerico bidimensionale (2D).

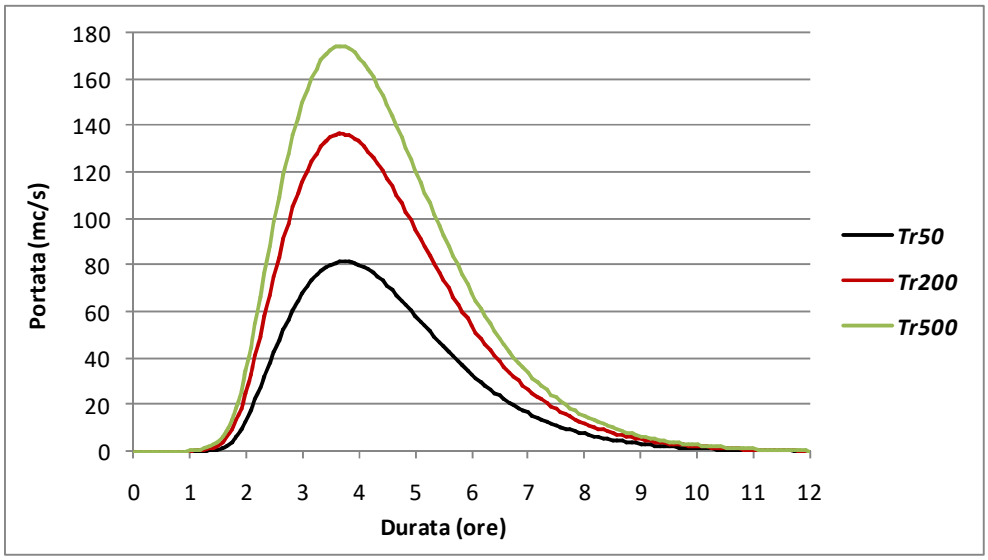


Figura 27 – Fosso d'Acquatraversa: idrogrammi di piena di riferimento.

Si è proceduto anche alla determinazione delle curve di possibilità pluviometrica di riferimento per il dimensionamento del sistema di drenaggio della piattaforma stradale (tempo di ritorno 25 anni) e ferroviaria (tempo di ritorno 100 anni), in accordo al Manuale di Progettazione Ferroviaria. Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche sarà comunque sviluppato nel dettaglio nella fase di progettazione definitiva; in questa fase si è proceduto soltanto ad una valutazione di carattere generale sulle opere di drenaggio da adottare, in considerazione dei vincoli imposti dal principio di invarianza idraulica richiamato nella normativa di settore locale/regionale.

9.3 Analisi Idrauliche

Per l'implementazione del modello numerico 2D sviluppato si è fatto riferimento ai seguenti dati cartografici e topografici:

- rilievo laseraltimetrico (LiDAR) ad alta risoluzione (50 punti a metro quadrato) eseguito dalla Società Italferr SPA (2020);
- rilievo laseraltimetrico (LiDAR), risoluzione 1 m x 1 m, fornito dal Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare (MATTM, 2008);
- rilievo di sezioni (batimetriche) trasversali, e delle relative opere di attraversamento esistenti sul Fosso d'Acquatraversa, effettuato dalla Società ITALFERR Spa (2020);

Per le simulazioni numeriche bidimensionali (2D), è stato adottato il codice di calcolo Infoworks ICM 9.0 (Innovyze).

9.3.1 Fosso d'Acquatraversa: risultati delle modellazioni 2D

Si riportano di seguito i risultati ottenuti dalle simulazioni numeriche 2D, in termini di aree potenzialmente inondabili, per un tempo di ritorno di 200 anni, allo stato attuale, in quel di Vigna Clara e località Due Ponti.

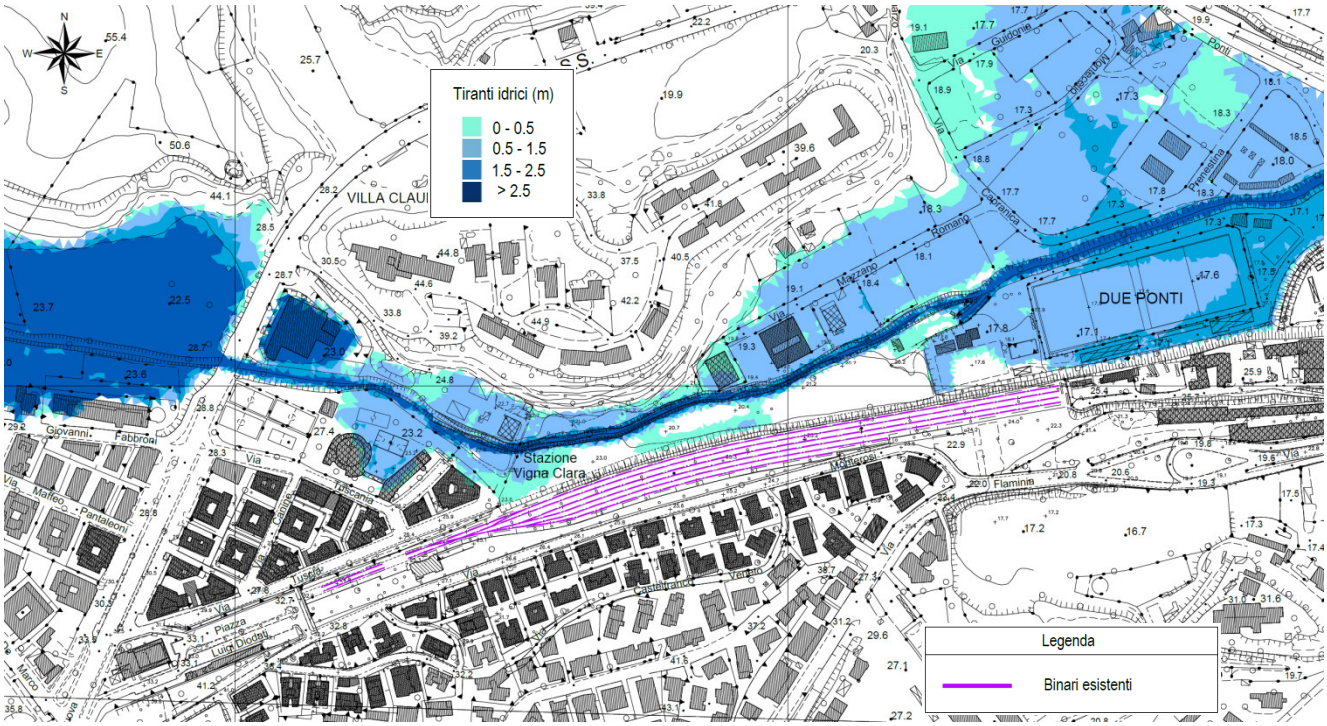


Figura 28 - Modello numerico 2D del Fosso d'Acquatraversa: aree potenzialmente inondabili, Tr200, stato ante operam.

Come si evince dalla figura precedente, sono confermate le aree di pericolosità indicate nelle mappe del P.G.R.A. dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale, seppure con qualche (minima) differenza in termini di estensione, dovuta principalmente alla base cartografica/topografica più aggiornata adottata per l'implementazione del modello 2D nel presente progetto.

In tale scenario ("ante operam, Tr200"), la linea ferroviaria esistente (in particolare il piede delle scarpate del rilevato lato Fosso d'Acquatraversa alle progressive 0+200 e 0+350 circa) risulterebbe interessata marginalmente dalle acque esondate, con tiranti e velocità di modesta entità (30-40 cm, 0.2÷0.4 m/s).

Si è proceduto dunque alla simulazione numerica 2D della propagazione della piena Tr200 del Fosso d'Acquatraversa nella configurazione di progetto. Nello specifico, nel tratto di affiancamento al corso d'acqua, si prevede la realizzazione di un nuovo rilevato fra muri che, superata la zona di sovrapposizione con il fascio di binari esistente presso la fermata di Vigna Clara, prende quota per poi approcciare al viadotto di scavalco della via Flaminia Vecchia.

Tale nuovo rilevato è stato implementato nella geometria del modello 2D attraverso l'inserimento di un poligono "vuoto" rappresentante l'ingombro in pianta del rilevato stesso. Di seguito, i risultati ottenuti in termini di aree potenzialmente inondabili.

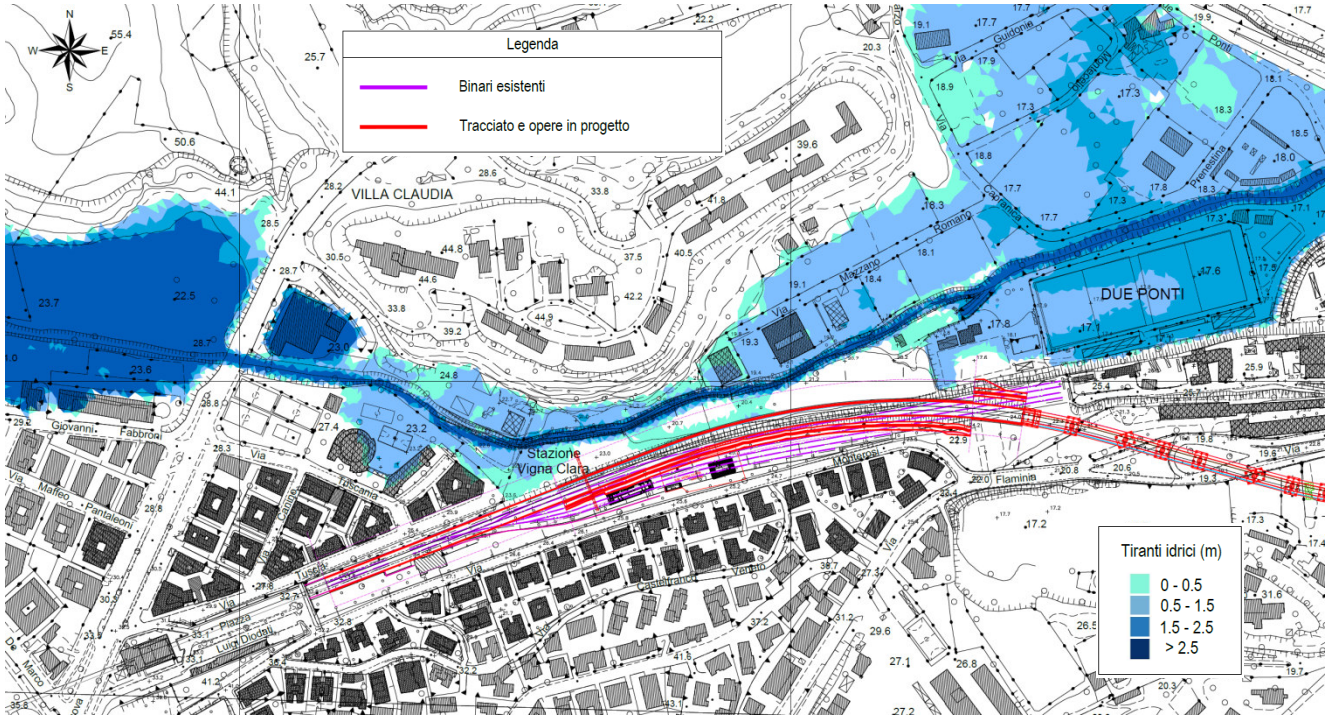


Figura 29 - Modello numerico 2D del Fosso d'Acquatraversa: aree potenzialmente inondabili, Tr200, stato post operam.

Come per la linea esistente nella configurazione ante operam, anche la nuova linea, ed in particolare il nuovo rilevato fra muri previsto tra le progressive 0+200 e 0+600, risulta marginalmente interessata dalle acque esondate (Tr200) del Fosso d'Acquatraversa (tra le progressive 0+300 e 0+350), con tiranti e velocità dalla medesima entità di quella riscontrata nelle simulazioni dello stato attuale.

Nel tratto di maggiore vicinanza della nuova linea FFSS al corso d'acqua, il livello idrico si attesta a quota +22.05 m slm, a fronte di una quota del piano ferro di progetto di +25.90 m slm.

9.4 Compatibilità Idraulica Delle Opere In Progetto

Con riferimento alla tratta ferroviaria in progetto, *Vigna Clara – Tor di Quinto*, ed in particolare il "nuovo" rilevato da progr. 0+200 a progr. 0+600 circa che risulta marginalmente interessata dalle acque esondate (Tr200) del Fosso d'Acquatraversa, è ampiamente garantito il franco minimo di 1 metro tra piano di regolamento e livello idrico Tr200, come prescritto nel Manuale di progettazione ferroviaria.
A difesa del piede del nuovo rilevato fra muri sono state previste comunque opportune opere di protezione (i.e. materassi tipo Reno).

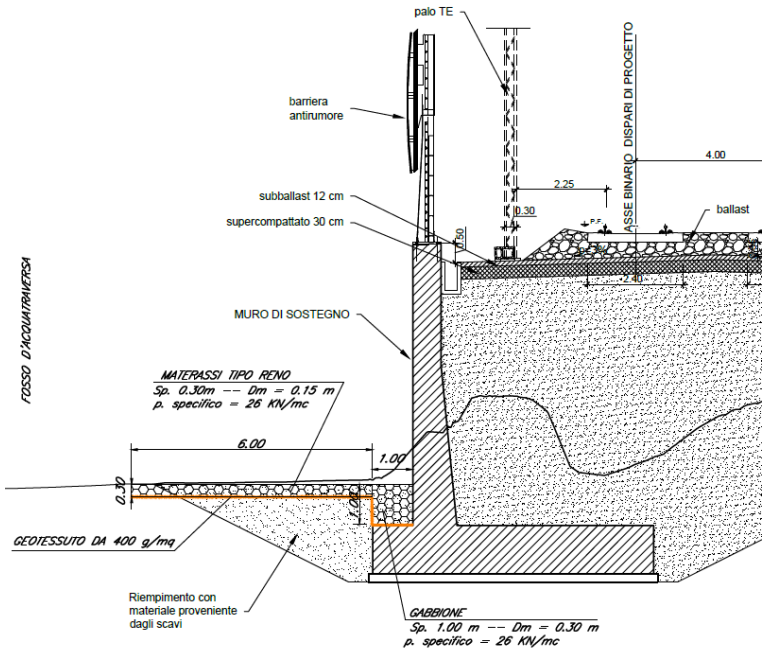


Figura 30 - Fosso d'Acquatraversa: sezione "tipo" delle opere di protezione del rilevato.

Infine, per quanto concerne il drenaggio delle acque meteoriche della piattaforma ferroviaria e stradale, in questa fase si è proceduto ad una valutazione di carattere generale circa i criteri di verifica e le soluzioni da adottare in considerazione dei vincoli imposti dal rispetto del principio di invarianza idraulica richiamato nella normativa di settore locale/regionale, in ragione del contesto urbano come quello in cui si sviluppa e si articola l'intervento in progetto. Nello specifico, si è proceduto ad individuare le direzioni principali di drenaggio delle reti di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche della piattaforma ferroviaria e

stradale; i relativi punti di scarico / recapito, nonché le opere o i volumi di compensazione ai fini del rispetto del principio dell'invarianza idraulica (i.e. dispositivi/elementi a dispersione, vasche di laminazione). Il dimensionamento dettagliato di tutti gli elementi di drenaggio (i.e. canalette, fossi di guardia, tubazioni,..) sarà sviluppato nella successiva fase progettuale ovvero nella fase di arricchimento del PFTE per appalto.

Informazione ad uso interno - Internal use information

10 ARMAMENTO

10.1 Analisi dei Dati e Requisiti di Base

Gli elementi di base per la realizzazione del progetto dell'armamento, dedotti dalle prescrizioni funzionali dell'intervento e dai programmi di esercizio sono:

- Linea di gruppo C
- Velocità rami deviati degli scambi: 60 km/h
- Carichi assiali: 225 kN
- Traffico misto

10.2 Soluzioni Progettuali

Il materiale impiegato è scelto in modo da essere in linea con quanto previsto dalla specifica tecnica RFI DTCSI M AR 01 001 1 B Manuale di progettazione d'armamento – Parte II – standard dei materiali d'armamento per lavori di rinnovamento e costruzione a nuovo di Ott. 2022 in relazione alla tipologia di linea in oggetto.

La sezione di armamento adottata è quella tipologica che prevede l'impiego di armamento tradizionale su ballast con l'utilizzo di rotaie del tipo 60E1, scartamento fissato a 1435mm in rettifilo e nelle curve con raggio R ≥ 275m e le traverse completamente ammorsate nella massicciata formata con pietrisco di specifica natura e pezzatura.

Dal momento in cui è previsto l'esclusivo impiego di componenti elementari a catalogo FS non si prospetta la necessità di omologare materiali innovativi.

Rotaie

Le rotaie impiegate sono del tipo 60E1, con massa lineica pari a 60,21 kg/m e realizzate in acciaio di qualità R260 (ex 900 A).

Le rotaie sono fornite in barre di lunghezza pari a 108 m e vengono saldate in opera fra loro a formare la lunga rotaia saldata (LRS) mediante saldatura elettrica a scintillio.

Traverse, traversoni ed attacchi

Le traverse sono di lunghezza pari a 2,40m con massa superiore a 300Kg, fornite complete di organi di attacco di 1° e 2° livello omologati da RFI e messe in opera con un modulo di 60cm (6/10). I sistemi di attacco utilizzati per l'ancoraggio della rotaia alla traversa sono quelli in uso in RFI per linee con velocità massima V max ≤ 250Km/h e sono forniti insieme alle traverse.

Massicciata

Lungo i binari lo spessore minimo di pietrisco sotto il piano di appoggio delle traverse in corrispondenza della rotaia più bassa è pari a 0,35m. Per spessore minimo si intende la distanza tra piano inferiore della traversa in corrispondenza della rotaia più vicina al piano di regolamento ed il piano di regolamento stesso.

Il pietrisco da impiegare, per la formazione regolamentare della massicciata, dovrà essere di 1^ categoria, conforme alla specifica tecnica di fornitura "Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili Parte II – Sezione 17 – Pietrisco per massicciata ferroviaria" RFI DTC SI GE SP IFS 002 E di dic-2022.

Scambi

Gli scambi, conformi alle Linee Guida RFI, saranno del tipo 60 UNI, con cuore monoblocco d'acciaio fuso al Mn, con attacchi indiretti, estremità saldabili, cuscinetti elastici e controrotaie UIC 33, da utilizzarsi nelle realizzazioni di deviate semplici dei binari di corsa con i binari di precedenza o nelle realizzazioni di comunicazioni fra binari di corsa, nonché dei bivi.

In questo intervento è prevista la posa in opera di scambi S60/400/0,074.

Giunzioni Isolanti Incollate

Per la formazione dei sezionamenti, interessanti il binario corrente e gli scambi, dei circuiti elettrici di binario, si impiegheranno le giunzioni isolanti incollate prefabbricate.

Per gli scambi verranno fornite le corrispettive rotaie intermedie isolanti con già interposta la relativa G.I.I.

Paraurti

In conformità alla specifica tecnica RFI DTCSI SF AR 01 001 1 A di Giugno 2021 vengono installati paraurti ad assorbimento di energia in corrispondenza di binari tronchi.

Nello specifico è prevista la posa in opera di paraurti di tipo 1, atti ad arrestare convogli di massa massima di 650t con velocità di 15Km/h in uno spazio massimo di 10m.

Modalità di esecuzione dei lavori

Per la realizzazione dei lavori si farà riferimento alla normativa vigente in FS e al "Capitolato Generale Tecnico Di Appalto Dell'armamento" RFI DTCSI M AR 01 002 1 B di novembre 2021.

Informazione ad uso interno - Internal use information

11 SEDE FERROVIARIA

Le caratteristiche della sede ferroviaria sono in linea generale conformi a quelle previste dal Manuale di Progettazione delle Opere Civili di RFI (MdP RFI DTC SI CS MA IFS 001 E del 2020) per rilevati e in trincee ferroviarie per velocità di progetto inferiori a 200km/h.

Tali sezioni sono nel seguito descritte, facendo riferimento ad alcune sezioni caratteristiche, rappresentative delle diverse singolarità presenti lungo il tracciato di progetto.

Lungo il tratto Vigna Clara – Tor di Quinto, la linea ferroviaria ricade per la gran parte su opera d'arte (viadotto o scatolare), ad eccezione del tratto compreso tra le progressive 0+195,82 e 0+670. In tale tratto, è presente un rilevato contenuto da un muro di sottoscarpa: il muro è ubicato lato binario dispari fino alla progressiva 0+614 e lato binario pari dalla pk 0+614 alla pk 0+670.

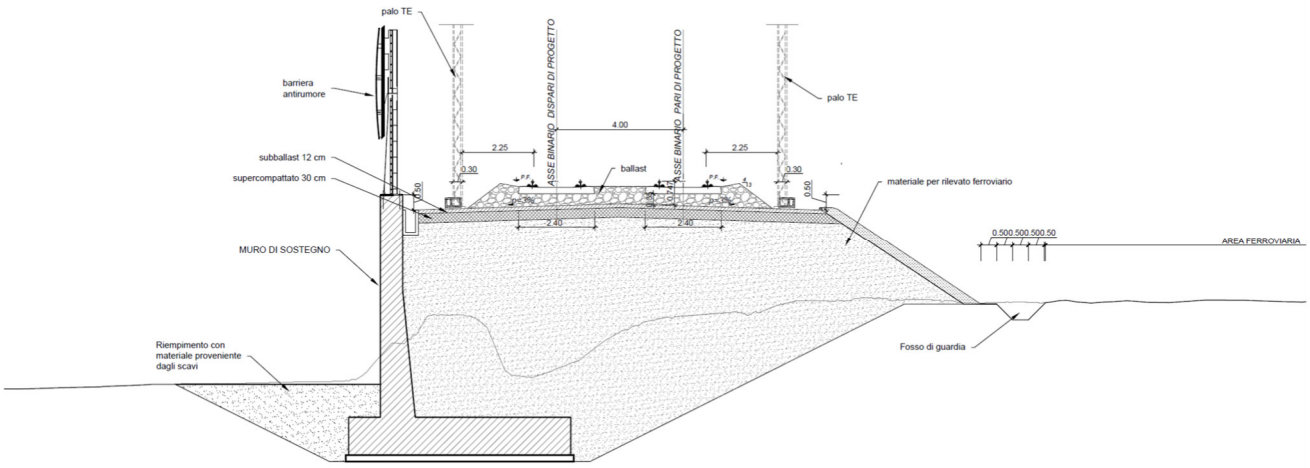


Figura 31: sezione caratteristica alla pk 0+550

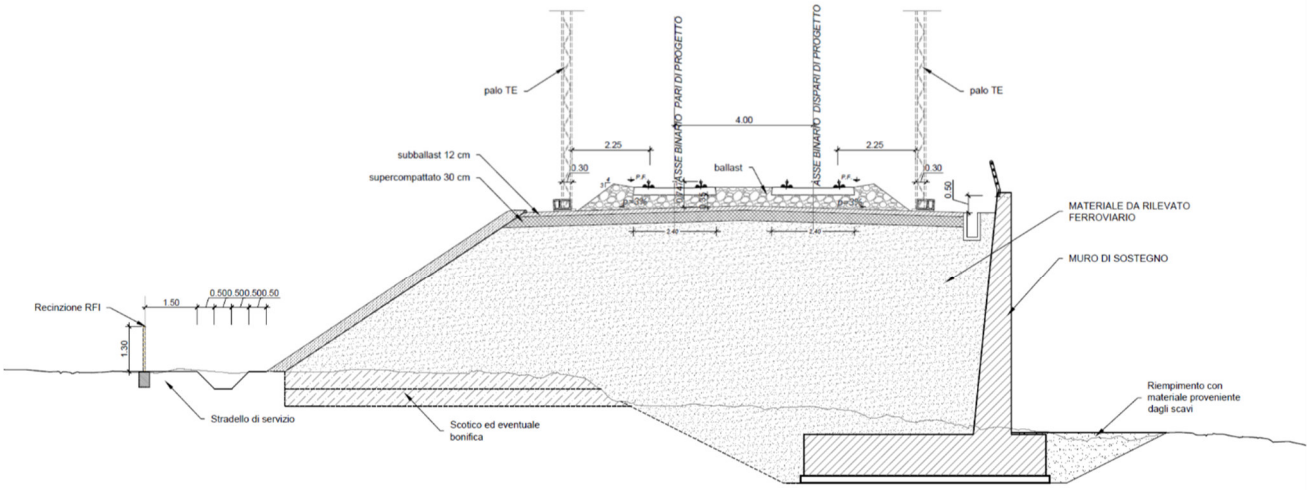


Figura 32: sezione caratteristica alla pk 0+650

In questo tratto è inoltre presente un sottopasso pedonale con funzione di emergenza.

Il sottopasso è un'opera in calcestruzzo armato che permette il passaggio da una banchina all'altra.

Il sottopasso è uno scatolare di dimensioni interne 3m x 3,30m e lunghezza interna pari a 12.60m circa, con spessore di soletta superiore, inferiore e pareti laterali pari a 0,4m.

L'accesso al sottopasso è garantito con delle scale fisse in c.a. che partono dalla banchina, realizzate tra muri.

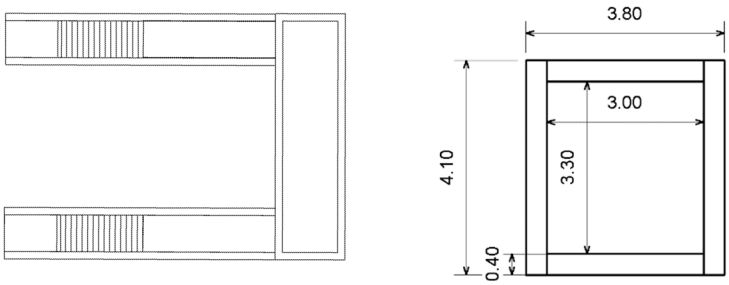


Figura 33: vista in pianta e sezione del sottopasso di emergenza

12 OPERE D'ARTE PRINCIPALI

L'intervento oggetto del presente documento si sviluppa in un contesto fortemente urbanizzato e caratterizzato da numerosi vincoli legati, tra gli altri, alla viabilità preesistente e alla presenza di edifici, opere d'arte e sottoservizi. Le soluzioni progettuali adottate sono state orientate a minimizzare l'impatto sulle attività preesistenti, per quanto possibile. In questo senso l'impiego, ove possibile, di viadotti ad impalcato continuo (col conseguente aumento delle luci, a parità di altre condizioni) è orientata ad ottimizzare il numero di pile riducendo quindi l'impatto sul territorio sia in fase di esecuzione che a lungo termine.

In considerazione di quanto sopra, gli impalcati a sezione mista acciaio-calcestruzzo sono stati ritenuti la soluzione ottimale in relazione ai costi, allo schema statico ipotizzato e alle masse strutturali, con la conseguente riduzione delle dimensioni delle opere di fondazione.

Anche l'impiego di shock transmitter ha l'obiettivo di ottimizzare le dimensioni delle fondazioni degli impalcati continui, mantenendo allo stesso tempo schemi di vincolo compatibili con le esigenze derivanti dall'esercizio ferroviario.

Le fondazioni a pozzo sono state adottate per quelle pile caratterizzate da azioni sismiche tali da non essere di fatto compatibili con fondazioni su pali; tale soluzione infatti evita di realizzare palificate di maggiori dimensioni, con la conseguente riduzione dell'impatto sul territorio delle fasi costruttive.

Le sezioni sono predisposte per l'impiego di barriere antirumore, ove necessario, al fine di ottenere il rispetto dei vincoli di norma su recettori presenti.

Infine, rispetto ad altre soluzioni, gli impalcati a sezione mista acciaio-calcestruzzo presentano vantaggi dal punto di vista della flessibilità in fase di realizzazione, essendo idonei sia al varo di punta che a soluzioni che prevedono il sollevamento dal basso, in configurazione preassemblata per conci di grandi dimensioni. Tale condizione consente di ottimizzare anche i tempi di realizzazione, elemento fondamentale per minimizzare l'impatto della realizzazione in un contesto fortemente urbanizzato come quello in essere.

Di seguito si riporta una vista della sezione utilizzata per il viadotto su Via Flaminia.

Informazione ad uso interno - Internal use information

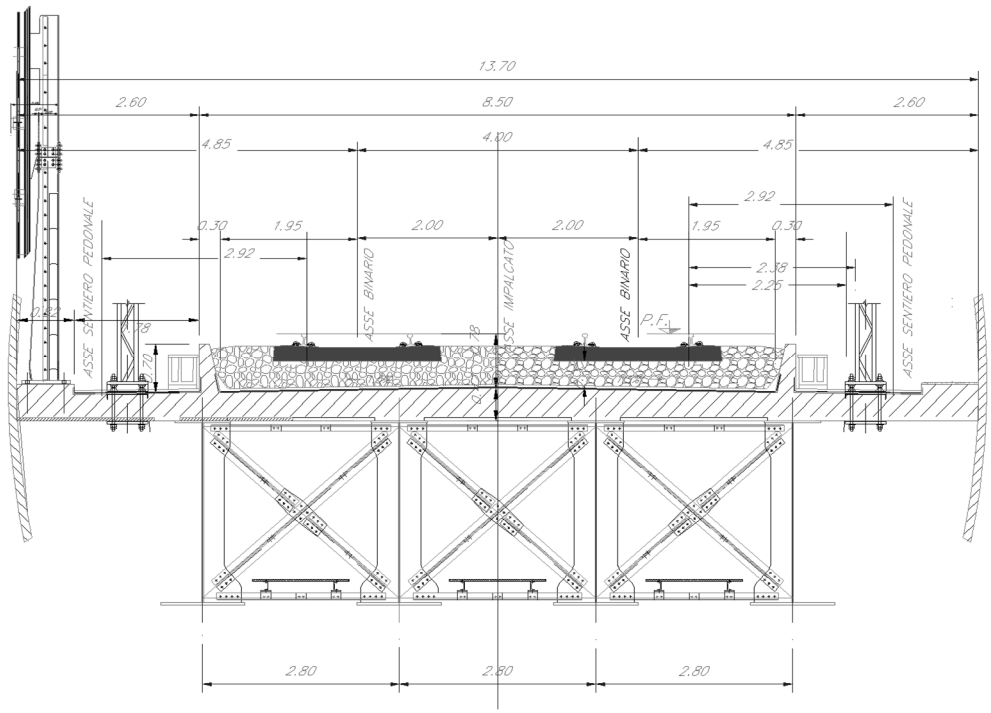


Figura 34: Sezione tipo in viadotto – Sezione mista acciaio-calcestruzzo DB

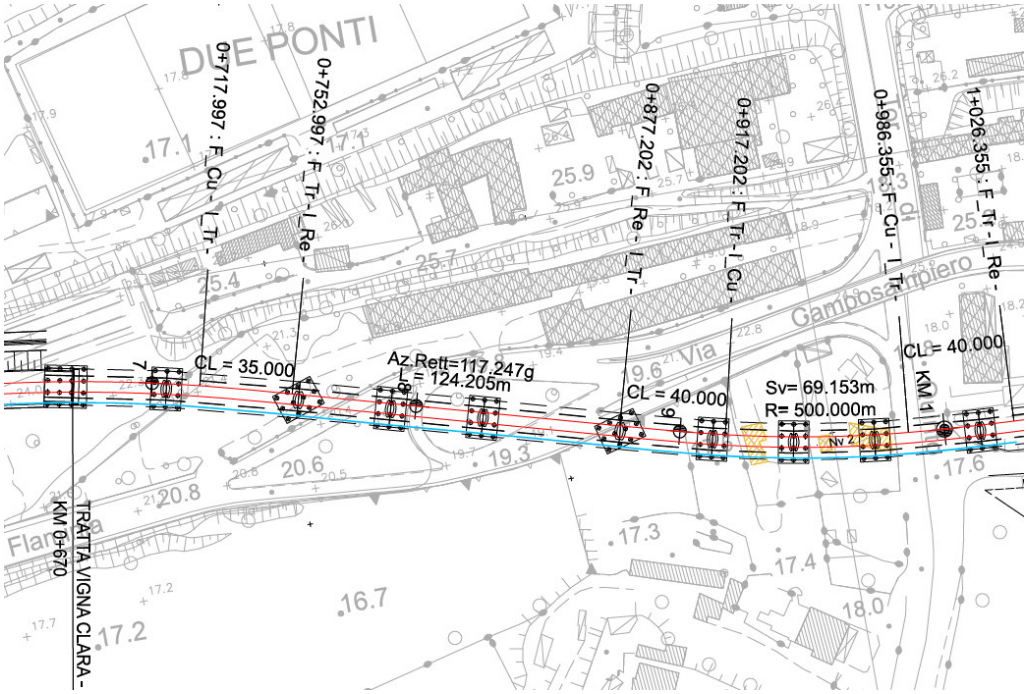


Figura 35 Stralcio planimetrico: intersezione con via Flaminia Vecchia

13 STAZIONI

13.1 Stazione di Tor Di Quinto

Di seguito si riassumono le **dotazioni funzionali interne** previste:

Area Fabbricato Linea Roma – Viterbo (Atrio Astral)

- Atrio/attesa = 240 mq
  - Spazio attesa con sedute: 50 mq
  - Servizi igienici: 40 mq
- 3 wc donne (con nursery)
- 2 wc uomini
- 1 wc disabili
  - Locale tecnologico di stazione: 72 mq
  - Sottopasso ferroviario: 215 mq
  - 2 banchine laterali di lunghezza pari a 100 m.
  - 2 pensiline di lunghezza 100 m

Collegamenti verticali

Piano terra

- n°1 ascensori Tipo 2 (porte contrapposte)
- n°2 scala fisse (due direzioni) (larghezza 1.8 m)

Sottopasso ferroviario

Dimensioni minime della sezione caratteristica al finito pari a 6.60 m di larghezza e 2.50m di altezza.

- n°2 scala fisse (due direzioni) per banchina (larghezza 1.8m)
- n°2 ascensori Tipo 2 (porte con apertura a L

Area Fabbricato Linea Fs - Anello Ferroviario

- Spazi di circolazione (piano terra compresi spazi di attesa e ingombro scale) = 800 mq
- Spazio attesa (mezzanino): 100 mq
- Servizi igienici: 75 mq
  - 4 wc donne (+1 con nursery)
  - 4 wc uomini
  - 1 wc disabili
- Locali tecnici/deposito: 40 mq
- 2 banchine di lunghezza pari a 250m, di cui una laterale e una a isola, quest'ultima a servizio del binario di corsa e del binario di precedenza.
- 2 pensiline di lunghezza 150 m

Collegamenti verticali

Piano terra

- n°4 ascensori Tipo 2 (porte con apertura a L)
- n°1 scala fissa (due direzioni) (larghezza 2.8m)
- n°2 scale mobili (monodirezionali) (larghezza 1.00 m)

Piano mezzanino

- n°2 scale fisse (due direzioni) (larghezza 2.4m)
- n°2 scale mobili (monodirezionali) (larghezza 1.00 m)

Informazione ad uso interno - Internal use information

Figura 36 Planimetria generale di progetto – Stazione di Tor di Quinto

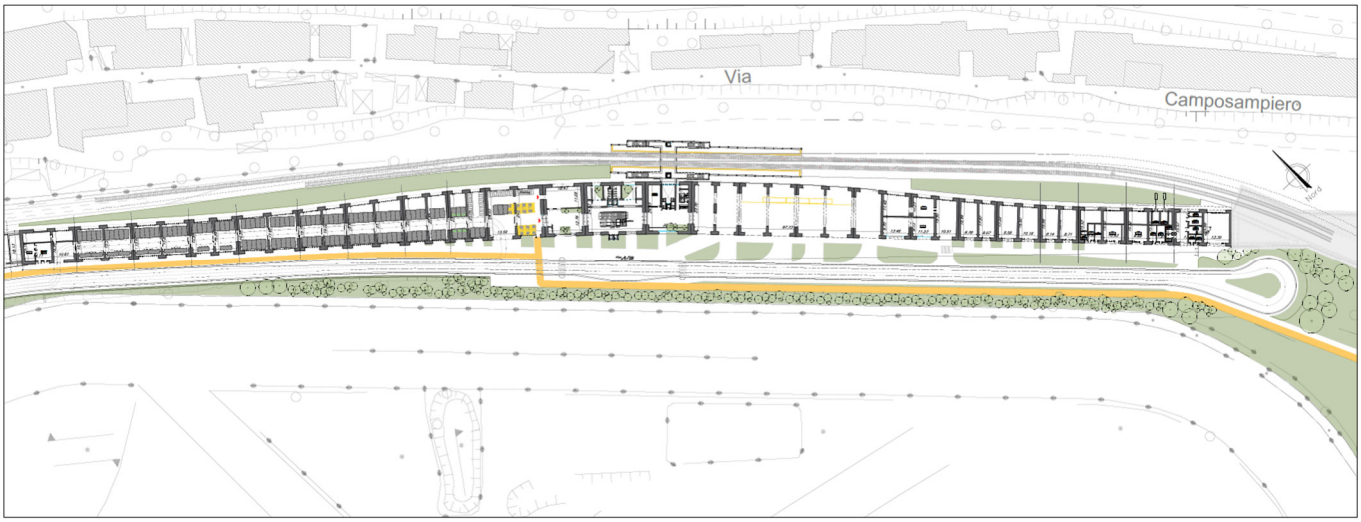


Figura 37 - Scatolare ferroviario - Pianta piano terra– Stazione di Tor di Quinto

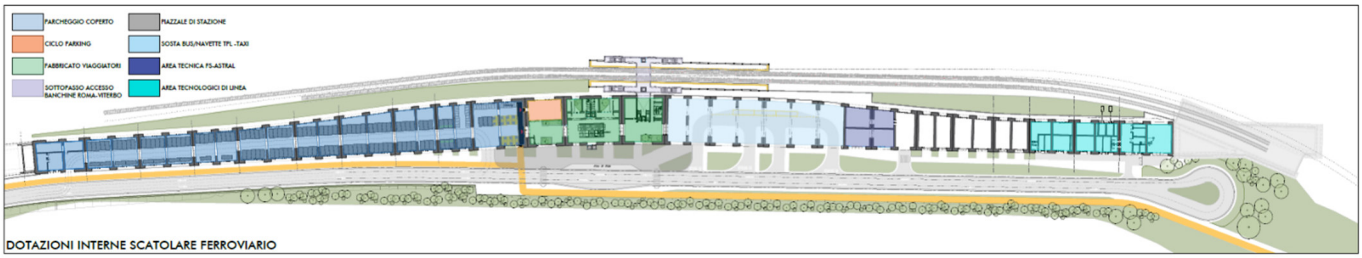


Figura 38 - Scatolare ferroviario – Schema funzionale – Stazione di Tor di Quinto

Di seguito si riassumono le **dotazioni funzionali esterne** previste:

Parcheggio esterno

A circa 80m della rotatoria di accesso alla stazione è previsto un parcheggio scoperto di **186 posti** auto. Tale area di sosta si trova a circa 450 m dall'ingresso di stazione e la sua forma planimetrica si adatta nel rispetto limiti della fascia boschiva dell'ippodromo di Tor di Quinto.

Viabilità di stazione

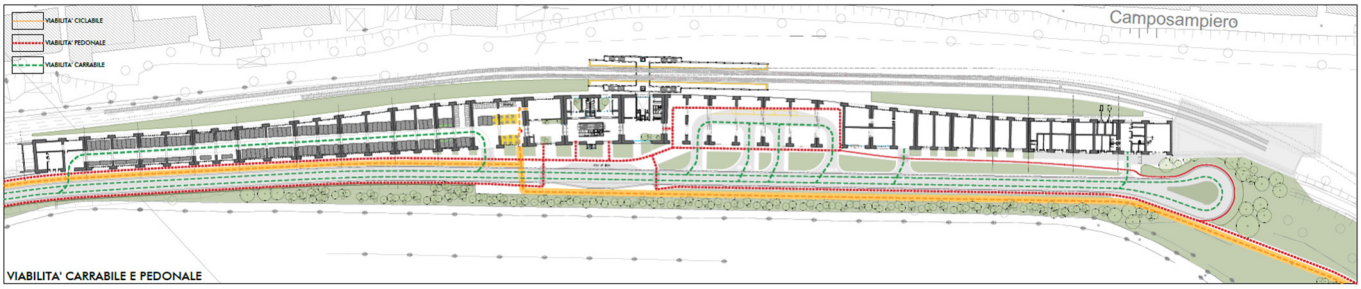


Figura 39 - Scatolare ferroviario – Schema Viabilità

Viabilità carrabile e pedonale

Il progetto prevede una viabilità carrabile e pedonale che attraversa l'intera area di progetto.

La sezione stradale è di classe E con corsie da 3.50 m, marciapiede lato ippodromo da 1.5m e marciapiede lato scatolare con una larghezza superiore a 2.20.

I percorsi pedonali sono protetti da banchine da 0.5 m.

In prossimità dell'ingresso al fabbricato viaggiatori, davanti al piazzale di stazione, sono posizionati i posti auto disabili (**7 posti** - DM 236/1989) e un corsello dedicato al Kiss&Ride (**5 stalli**).

Pista ciclabile

Il progetto prevede una pista ciclabile bidirezionale in sede propria (larghezza 3m) separata dalla carreggiata destinata ai veicoli a motore. Il percorso attraversa l'intera area di progetto da est a ovest. A partire dal viale di Tor di quinto, la ciclabile di progetto collega la stazione (ciclo parking) e si connette alla ciclabile esistente Ponte Milvio Castel Giubileo sul lungotevere.

Di seguito si riassumono le **dotazioni interne allo scatolare ferroviario**:

Parcheggio interno coperto

Nello scatolare ferroviario è previsto il parcheggio coperto di **120 posti auto**.

All'interno del parcheggio sono inoltre previste le seguenti dotazioni:

- Car Sharing: 5 posti
- Scooter Sharing: 9 posti
- Punti ricarica auto elettriche: 5
- Punti "fast charge" auto elettriche: 1
- Cicloparking: 202 mq

Per specifiche progettuali relative all'antincendio delle autorimesse (attività soggette ai sensi dell'allegato I del D.P.R. 151/2011) fare riferimento all' elaborato NR4E 11 R 17 RG SC004 001 A.

Area sosta BUS-TPL

- Fermata BUS: 3 stallo
- TAXI: 3 stalli + 1 corsia pick-up drop-off

Area destinata a locali tecnologici: 480 mq

La struttura

La Stazione di Tor di Quinto è una nuova stazione in quota (ovvero a quota del piano ferro pari a 30.00 m posta a circa +13m rispetto all'attuale piano campagna) realizzata all'interno di un'opera scatolare in cemento armato, che si estende fino alla fine della zona degli scambi di ingresso e di uscita alla stazione. Al centro della struttura sono collocate le funzioni di Stazione (zona successivamente denominata corpo centrale scatolare Tor di Quinto), nelle zone di approccio ai lati della Stazione sono ubicati i parcheggi auto, gli stalli bus e i fabbricati tecnologici (zone successivamente denominate corpi laterali scatolare Tor di Quinto). All'interno del corpo centrale dello scatolare è inserito anche un sottopassaggio in c.a. che consente di effettuare l'interscambio tra la nuova stazione RFI e la fermata Tor di Quinto sulla linea Roma Civitacastellana Viterbo, di cui è prevista la ricollocazione planimetrica nell'ambito del presente progetto.

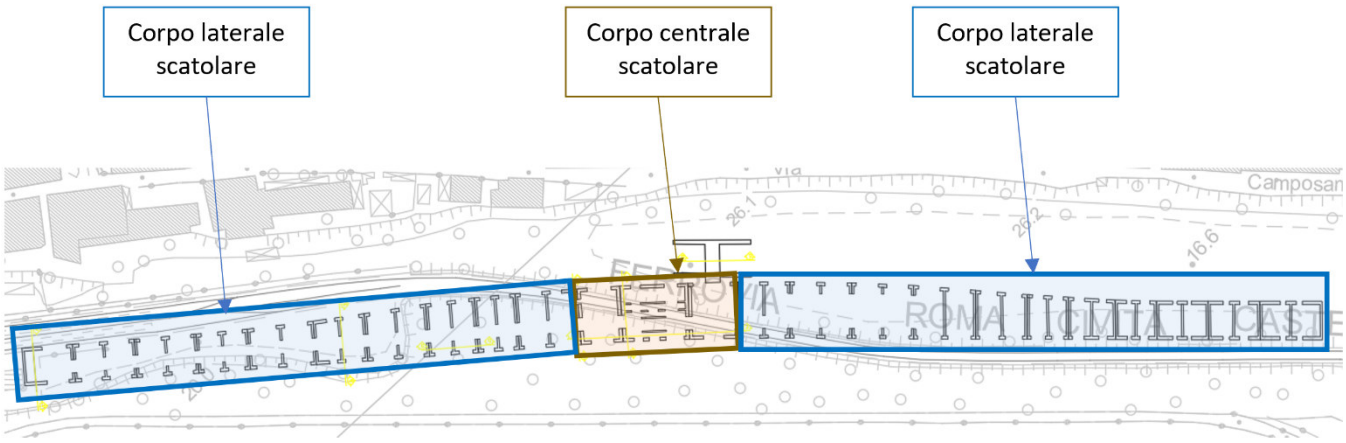


Figura 40 - Pianta della struttura dello scatolare

Lo scatolare è una struttura in c.a. costitui da più conci tra i quali si ha un giunto di 15 cm.

I conci di tipo laterale hanno dimensione longitudinale (rispetto allo sviluppo dei binari e dello scatolare) variabile da minimo 25 m a massimo 30 m, e la dimensione in trasversale varia da minimo 18 m a massimo 27m.

I conci laterali sono costituiti da una soletta di copertura di spessore pari a 1 m, fondazione di altezza pari a 1.2 m, muri longitudinali e trasversali di spessore pari a 1 m.

I conci di tipo centrale hanno dimensione longitudinale (rispetto allo sviluppo dei binari e dello scatolare) variabile da minimo 20 m a massimo 32 m ed in trasverale di circa 27 m.

I conci centrali sono costituiti da una soletta di copertura di spessore pari a 1 m, la fondazione di altezza pari a 1.2 m, i muri longitudinali e trasversali di spessore pari a 1 m. Per un concio, quello dove sono posti i quattro ascensori, è presente anche un solaio mezzanino costituito da una soletta in c.a. di spessore 0.7 m.

14 VIABILITA'

Relativamente alle viabilità esistenti tutte le principali interruzioni sono riferibili esclusivamente alla cantierizzazione delle gallerie e delle opere d'arte maggiori interferenti, e per tale motivo sono inquadrabili come deviazioni temporanee propedeutiche ad un successivo ripristino del sedime e tracciato viario esistente. Nell'elaborato *NR4E12R16RGTS0003001A - Analisi del deflusso per le viabilità interferite in fase di cantiere*, sono dettagliate le valutazioni trasportistiche relativamente agli effetti prodotti dalle configurazioni temporanee di viabilità dovute alla realizzazione dell'intervento.

Relativamente alle viabilità di progetto, è previsto l'adeguamento di via della Stazione di Tor di Quinto (NV01)

Figura 41 – NV01: Stralcio di planimetria

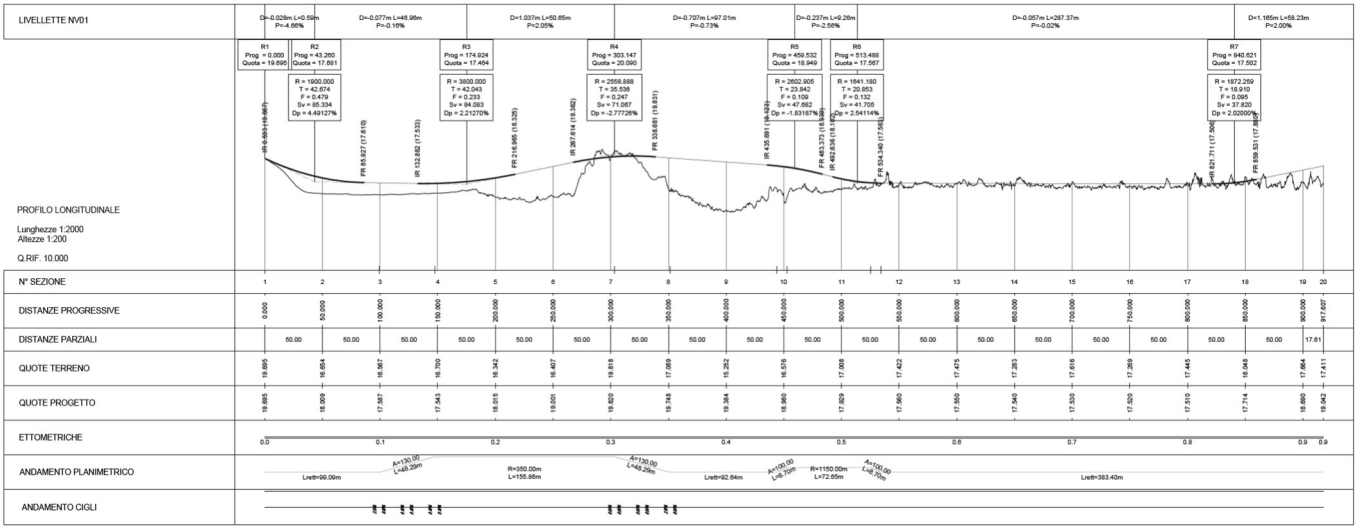


Figura 42 - NV01: Stralcio del profilo tipo

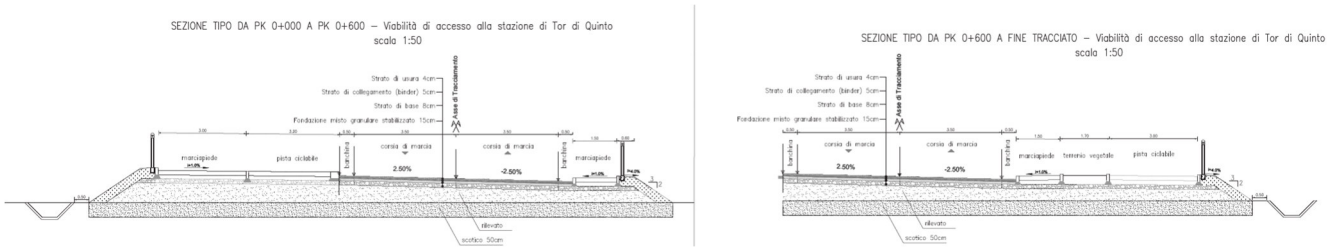


Figura 43: NV01: Stralcio delle sezioni tipo

Le nuove viabilità in progetto costituiscono un efficiente schema infrastrutturale che riesce a garantire un rapido e sicuro collegamento alla nuova stazione di Tor di Quinto.

Per i dettagli si rimanda agli elaborati tecnici.

15 IMPIANTI DI LUCE E FORZA MOTRICE

15.1 Architettura del Sistema di Alimentazione

Il presente paragrafo descrive gli impianti Luce e Forza Motrice a servizio della tratta Vigna Clara-Tor di Quinto individuata come lotto 1b del progetto Gronda Merci di Roma Chiusura Anello Nord. Gli interventi oggetto del presente progetto riguardano la fermata di Vigna Clara e gli impianti elettrici per l'alimentazione della nuova Stazione di Tor di Quinto.

Nella fermata di Vigna Clara saranno installati i corpi illuminanti nei nuovi tratti di marciapiede per entrambi i binari e nel sottopasso pedonale, i circuiti elettrici saranno collegati al quadro elettrico esistente in stazione.

La nuova stazione di Tor di Quinto permetterà l'interscambio con la linea ferroviaria Roma Civitacastellana-Viterbo e la chiusura del tratto ferroviario da Vigna Clara a Tor di Quinto.

La linea ferroviaria Roma Civitacastellana Viterbo è gestita da ASTAL. Nel presente progetto è prevista l'illuminazione delle banchine e del sottopasso pedonale. Non è oggetto di questo progetto l'alimentazione del segnalamento ferroviario, poiché la progettazione del segnalamento è a cura di ASTRAL (si rimanda alle relazioni specialistiche delle tecnologie per le informazioni dettagliate).

Tutte le apparecchiature per l'alimentazione degli apparati a servizio della linea Roma Civitacastellana-Viterbo saranno collocate in un fabbricato tecnologico all'interno dello scatolare di stazione. Considerato il carico elettrico esiguo, si è valutato di prevedere una fornitura di energia elettrica in bassa tensione.

La restante linea ferroviaria che interessa la stazione di Tor di Quinto, gestione di RFI, è la chiusura della linea Vigna Clara – Tor di Quinto. Nel presente progetto è prevista l'illuminazione e l'alimentazione elettrica delle due banchine, dell'area interna di stazione, il Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED), le pompe antincendio, gli impianti di segnalamento ferroviario, gli ascensori, il parcheggio interno ed esterno di stazione. Considerata la potenza stimata, superiore ai 100 kW, è stata dunque prevista una fornitura di energia elettrica in Media Tensione. Pertanto, è stato previsto un fabbricato tecnologico interno alla struttura scatolare per il contenimento della cabina di trasformazione e degli apparati elettrici necessari per alimentare i carichi sopra descritti.

All'interno del fabbricato è stato previsto il quadro di Media Tensione che alimenterà i trasformatori MT/BT, che a loro volta alimenteranno il Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT). Il QGBT alimenterà

e proteggerà tutti gli impianti di luce e forza motrice a servizio della Stazione. Gli impianti di emergenza della stazione saranno provvisti di alimentazione ridondata come da normativa vigente.

Gli impianti di segnalamento che regolano la circolazione dei treni, devono essere alimentati dal SIAP (Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione), il quale fornisce a tali apparati la continuità assoluta di alimentazione anche in assenza di tensione da rete; tale sistema è prescritto dalle specifiche RFI IS 732 e ES728.

Come da programma di esercizio, è stato previsto per la stazione il Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED), in conformità alla specifica RFI LF 628, per garantire la movimentazione degli scambi anche in condizione di neve e ghiaccio e l'illuminazione delle punte scambi.

Informazione ad uso interno - Internal use information

16 IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

Lo scopo del presente paragrafo è quello di descrivere le architetture degli impianti per la trazione elettrica ferroviaria previste nell'ambito del progetto.

16.1 Impianti di Sottostazione Elettrica 3 Kvcc

Nel presente progetto non è prevista la costruzione di nuovi impianti di SSE/CTE. La nuova tratta in doppio binario tra Vigna Clara e Tor di Quinto sarà alimentata dalla SSE di Vigna Clara, la cui costruzione è prevista nell'ambito del lotto 1A della Gronda Merci di Roma, e che è già predisposta con gli interruttori extrarapidi e i pali sezionatori necessari alla riconfigurazione, a cura della specialistica di linea di contatto.

16.2 Impianti di Linea di Contatto

La linea sarà equipaggiata con impianti per la trazione elettrica ferroviaria 3 kVcc.
È previsto inoltre, per le tratte parzialmente già elettrificate, un rinnovo degli equipaggiamenti ai fini di uniformare gli standard realizzativi.
In particolare, l'impianto di elettrificazione sarà costituito da una linea di contatto del tipo "a catenaria" conforme agli standard di RFI ed alle Specifiche Tecniche Europee di Interoperabilità del Sottosistema Energia, con sospensione longitudinale e con le caratteristiche che sono di seguito elencate:

- Per i binari di Corsa: utilizzo di una catenaria di sezione complessiva pari a 440 mm², composta da due corde portanti di sezione 120 mm² cadauna, con tiro regolato automaticamente in funzione della temperatura al valore di 1125 daN e due fili di contatto di sezione 100 mm² cadauno, con tiro regolato automaticamente in funzione della temperatura al valore di 1000 daN.
- In stazione, per l'elettrificazione delle comunicazioni e dei binari di precedenza: utilizzo di una catenaria di sezione complessiva pari a 220 mm², composta da una corda portante di sezione 120 mm², con tiro non regolato di 819 daN a 15°C e un filo di contatto di sezione 100 mm², con tiro regolato automaticamente in funzione della temperatura al valore di 750 daN.

In corrispondenza delle sospensioni, la quota del piano teorico di contatto rispetto alla quota del piano del ferro sarà di norma pari a 5,00 m. (PMO 3)
Per il sostegno della LdC nei nuovi tratti di linea saranno utilizzate sospensione del tipo a "mensola orizzontale in alluminio" su palo di tipo LSU, indicate nel dettaglio nella seguente figura:

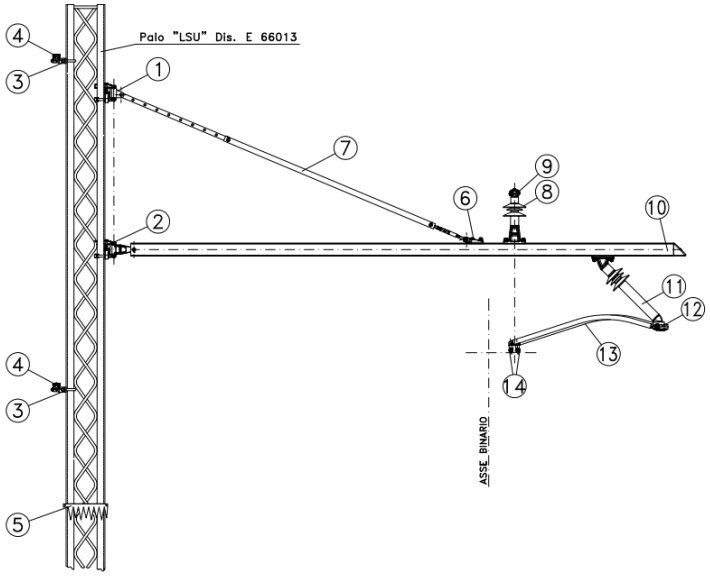


Figura 44 - Sospensione di piena linea con mensola orizzontale in alluminio

In galleria saranno utilizzate sospensioni di tipo a "supporto pendulo" o ribassate a traversa isolata sostenute da tirafondi ancorati al volto della galleria.

Ai fini del dimensionamento del sistema è stato considerato il modello di esercizio (traffico ferroviario) nell'intervallo di tempo in cui è prevista la punta di carico.

Dallo studio scaturisce che la configurazione di impianto idonea a soddisfare il carico di punta previsto prevede un'elettrificazione con catenaria di sezione pari a 440 mm2 oltre a provvedimenti riguardanti le SSE. Tale catenaria risulta dimensionata in ogni suo componente come descritto nel Capitolato Tecnico TE ed. 2014 (cod. DTC STS ENE SP IFS TE 210 A). Risulta infine certificata secondo le Specifiche Tecniche di Interoperabilità (REGOLAMENTO (UE) N. 1301/2014 del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea) per velocità fino a 200 km/h: "CE Certificato di esame del tipo 190/1/CB/2018/ENE/IT EN/045 – Componente di interoperabilità Linea Aerea di Contatto RFI 440mm2 3 kV c.c., In 2500 A, Vmax 200 km/h per pantografi archetto tipo 1600 mm".

17 SISTEMI DI CONTROLLO COMANDO E SEGNALAMENTO

17.1 Generalità

Il progetto del Lotto 1 per la tratta Roma S. Pietro – Tor di Quinto, a seguito della suddivisione in due Lotti, prevede:

1. Lotto 1a: la realizzazione del raddoppio ferroviario della tratta Valle Aurelia – Vigna Clara a partire dal tronchino attuale del binario pari di diramazione e la realizzazione della nuova Stazione di Vigna Clara con l'inserimento di due comunicazioni percorribili a 60km/h tra i binari pari/dispari all'interno della Galleria Monte Mario esistente in ingresso alla Stazione;
2. Lotto 1b: la realizzazione del nuovo collegamento a doppio binario tra la fermata Vigna Clara e la nuova stazione di Tor di Quinto, prosecuzione della tratta di cui al punto precedente.

Limitatamente agli interventi previsti per il Lotto 1b, si descrivono di seguito gli interventi relativi ai sistemi di Controllo Comando e Segnalamento (CCS).

Si evidenzia che i limiti di intervento relativi agli impianti tecnologici da prevedere nell'ambito del presente progetto, si estendono a partire da Roma S. Pietro fino a Tor di Quinto, comprendendo anche la tratta oggetto del precedente Lotto, diversamente dalle OOCC il cui intervento costituisce una prosecuzione delle opere previste nell'ambito del Lotto 1A tratta Valle Aurelia -Vigna Clara.

17.2 Descrizione Degli Interventi

I principali interventi tecnologici relativi ai Sistemi di Controllo, Comando e Segnalamento (CCS) previsti per il presente progetto, con la realizzazione del nuovo collegamento a doppio binario, sono:

- l'adeguamento della tratta Roma S. Pietro – Vigna Clara per la dismissione del SCMT e l'implementazione dell'attrezzaggio ERTMS L2 puro;
- l'adeguamento dell'impianto di Roma San Pietro per la gestione tra l'area attrezzata con ERTMS L2 HD sovrapposto a SCMT e l'area attrezzata con ERTMS L2 puro;
- la dismissione dell'impianto PPM di Vigna Clara, realizzato nel Lotto 1a;
- la realizzazione del nuovo impianto PPM di Tor di Quinto da inserire nell'ACCM/RBC/SCCM Modulo D del Nodo di Roma;
- la riconfigurazione dei sistemi di Posto Centrale ACCM, RBC e SCCM di Roma Ostiense – Roma San Pietro Modulo D del Nodo di Roma, ubicati presso la sala di Coordinamento e Controllo Circolazione (CCC) di Roma Termini.

17.2.1 Sistemi di Distanziamento

Per rendere coerenti gli interventi con lo scenario di evoluzione dell'attrezzaggio ERTMS previsto per il Nodo di Roma, si è preso a riferimento il *Piano Accelerato ERTMS revisione P* emesso con nota *RFI-DTC\A0011\P\2021\0002559* del *30/12/2021.*

Inoltre, in accordo ai Programmi di Esercizio trasmessi dalla Direzione Commerciale di RFI con nota RFI.DCO.SCTCST\A0011\P\2020\0000213 del 09/03/2020, integrati in data 29/04/2022, si è previsto l'attrezzaggio nell'ambito del Lotto 1b con il sistema ERTMS di Livello 2, senza segnalamento laterale.

La tratta Roma S. Pietro – Tor di Quinto e il nuovo PPM saranno inseriti all'interno del RBC considerato esistente Roma Ostiense – Roma S. Pietro, come previsto da Piano Regolatore RBC (RFI DTC PNE ST IS 22 030 1 A). Tali apparecchiature dovranno essere opportunamente riconfigurate per includere le stazioni e le linee oggetto dell'intervento ERTMS.

Sulla tratta Roma San Pietro – Tor di Quinto l'RBC realizzerà una logica di blocco automatico sulla base delle informazioni ricevute dal campo riguardanti la libertà/occupazione di sezioni di blocco fisse. Tali sezioni saranno costituite da uno o più cdb in Audio Frequenza, standard di riferimento in contesto ERTMS, ed avranno una lunghezza media di 900 m sia per la marcia sinistra sia per la marcia destra.

Di conseguenza nell'ambito del progetto, lungo la tratta Roma S. Pietro – Vigna Clara, verranno dismesse le apparecchiature del Bca, i cdb tradizionali su doppio binario e i Punti Informativi SCMT (realizzati nel Lotto 1a).

17.2.2 Posti di Servizio

Per quanto riguarda gli impianti IS, il presente intervento prevede la realizzazione di un nuovo apparato di sicurezza tipo PPM gestito da Posto Centrale Multistazione ed interventi di adeguamento ad impianti esistenti.

a. Stazione di Tor di Quinto

Nell'ambito del progetto verrà realizzato un nuovo impianto PPM da inserire nell'ACCM/SCCM/RBC di Roma Ostiense – Roma San Pietro Modulo D del Nodo di Roma.

Al completamento del Lotto 1b Tor di Quinto sarà una Stazione di testa, costituita da tre binari di stazionamento elettrificati con comunicazioni di collegamento percorribili sul ramo deviato alla velocità di 60 Km/h. La stazione sarà attrezzata con i segnali imperativi ERTMS/ETCS di protezione e di partenza lato Vigna Clara.

La nuova stazione Tor di Quinto sarà realizzata interamente su una struttura scatolare, al cui interno saranno ricavati dei locali destinati al contenimento delle apparecchiature IS/TLC/LFM e delle postazioni necessarie alla gestione del nuovo impianto.

La nuova stazione sarà realizzata in corrispondenza della fermata Tor di Quinto della linea ferroviaria Roma – Civitacastellana – Viterbo in modo tale da garantire l'interscambio tra i due posti di servizio.

b. Fermata di Vigna Clara

L'impianto di Stazione PPM attrezzato con segnalamento luminoso laterale, realizzato a Vigna Clara nell'ambito del Lotto 1a, verrà invece dismesso con le opere del Lotto 1b. Vigna Clara sarà quindi riportata

a fermata, dismettendo le comunicazioni, gli enti di piazzale IS/SCMT e le apparecchiature di cabina IS/SCMT del PPM con la relativa POMAN.

All'interno del fabbricato tecnologico, realizzato nell'ambito del Lotto 1a in prossimità della Stazione di Vigna Clara per la gestione del PPM e non più funzionale a tale impianto, potranno essere ubicate le apparecchiature necessarie alla gestione dei nuovi enti di linea della tratta Roma S. Pietro – Tor di Quinto.

c. PPM Roma San Pietro

Per l'impianto PPM di Roma S. Pietro si prevede l'adeguamento dell'attrezzaggio tra l'area in ERTMS HD sovrapposto al SCMT e la nuova area attrezzata con ERTMS L2 puro, sia di cabina che di piazzale.

17.2.3 Linea Astral

Il progetto prevede lo spostamento e il rifacimento infrastrutturale dell'attuale stazione Tor di Quinto della linea Astral. Nell'ambito di tali interventi Tor di Quinto sarà una fermata, ovvero senza dispositivi di scambio, prevedendo gli interventi necessari per la rimodulazione del blocco esistente. Successivamente agli interventi relativi al Lotto 1b, si prevede la realizzazione del progetto di upgrade tecnologico della linea riportando la fermata a Stazione da gestire con il nuovo ACCM Oriented e RBC Roma – Civitacastellana – Viterbo.

Per questa fase progettuale è stato condiviso che la progettazione e la realizzazione degli interventi di modifica relative agli Impianti di Segnalamento di cabina e di piazzale della linea Roma – Civitacastellana – Viterbo, sia durante le fasi provvisorie di realizzazione degli interventi che in fase finale di progetto, saranno escluse dal presente progetto e saranno a cura Astral. Nella successiva fase di progetto si valuterà la possibilità di ricomprendere la progettazione degli interventi di segnalamento necessari.

17.2.4 Sistemi di Comando e Controllo SCCM

In base agli interventi sopra descritti l'attuale sistema SCCM del Nodo di Roma sarà interessato ai seguenti interventi di modifica del Modulo D (Roma Ostiense – Roma S. Pietro):

- inserimento del nuovo impianto PPM di Tor di Quinto per le funzioni Telesorveglianza & Sicurezza e Diagnostica & Manutenzione.

18 IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI

18.1 Generalità

Il presente intervento prevede la realizzazione dei seguenti sistemi di Telecomunicazioni:

- Dorsali di cavi in fibra ottica per il collegamento di tutti i sistemi;
- Una dorsale principale di cavo in rame;
- Impianti di cavi secondari in fibra ottica e rame;
- Rete di trasporto MPLS-TP con apparati a pacchetto e integrazione con rete SDH esistente;
- Rete Gigabit Ethernet (GbE) a supporto di tutti i servizi non vitali;
- Sistema Terra-Treno per la copertura GSM-R;
- Impianti di Diffusione Sonora e Informazione al Pubblico (standard IeC);
- Sistemi di Telefonia Selettiva VoIP (STSV).

Informazione ad uso interno - Internal use information

18.2 Rete cavi in fibra ottica e collegamenti in rame

La rete in fibra ottica (FO) costituisce il supporto fisico sul quale saranno realizzati tutti i collegamenti necessari per i sistemi di segnalamento e sicurezza (ACCM, SCCM ERTMS), per le reti di trasporto a servizio dei siti di Accesso Radio (BTS), per i sistemi di informazione al pubblico I&C e per i sistemi di telefonia selettiva (VoIP). In questo progetto è prevista la posa di due nuovi cavi a 64 fibre ottiche monomodale sulla tratta da Vigna Clara a Tor di Quinto. Per quanto riguarda i sistemi che richiedono anche il collegamento in rame, si prevede di realizzare un impianto di cavo 30 coppie in rame. Per tutti gli altri collegamenti necessari al funzionamento dei telefoni lungo linea, presso i segnali di protezione delle stazioni agli imbocchi e all'interno delle gallerie, saranno posati cavi in rame a 4 coppie. Nei punti in cui tale dorsale viene sezionata parzialmente, i collegamenti verso le utenze, come per esempio i siti GSM-R, vengono realizzati tramite opportuni giunti di spillamento e code di cavo a 32 FO monomodale. Tramite analogo cablaggio vengono collegati le Sottostazioni Elettriche ed altri posti di servizio secondari eventualmente presenti lungo la linea in analisi. Tutti i cavi per le applicazioni all'interno delle gallerie e dei fabbricati frequentati dal pubblico o con locali tecnologici di interesse strategico, in rame oppure fibra ottica, dovranno essere rispondenti ai requisiti di reazione all'incendio, conformi al Regolamento UE 305/11 (CPR), alla norma CEI EN 50575 ed alla normativa di RFI vigente.

Le due dorsali di cavi in fibra ottica saranno realizzate su percorsi fisicamente indipendenti (binario pari e dispari), indicate come "Dorsale Primaria" e "Dorsale Secondaria".

18.3 Sistemi trasmissivi a lunga distanza

La nuova rete a Lunga Distanza verrà realizzata in tecnologia MPLS-TP e si interfaccerà con il Backbone SDH di RFI nei nodi di Roma S. Pietro.

18.3.1 Rete di trasporto MPLS-TP

La rete di trasporto utilizzata per la realizzazione della rete GSM-R si svilupperà in fibra ottica e mediante l'impiego di apparati di trasporto a pacchetto basandosi su una architettura a due livelli in cui sia il livello di Backbone che quello di Accesso saranno realizzati con link 10GbE. I nuovi apparati ATP dovranno integrarsi con la Rete SDH di RFI esistente, sia dal punto di vista funzionale, sia dal punto di vista della gestione e della supervisione oltre che della sincronizzazione direttamente derivata dalla linea proveniente dagli apparati limitrofi. La nuova rete di trasporto MPLS-TP fornirà connettività anche alla nuova rete IP/MPLS della tratta dedicata, all'inoltro del traffico relativo alla supervisione attiva (SPVA) dei siti GSM-R e del nuovo sistema di telefonia selettiva STSV previsto nel presente progetto.

L'interfacciamento degli apparati di rete con la nuova rete di trasporto avverrà sfruttando le interfacce GE degli apparati MPLS-TP.

18.3.2 Rete dati IP/MPLS per SPVA e STSV

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova rete dati in tecnologia IP/MPLS necessaria per la gestione e l'inoltro del traffico della supervisione attiva dei siti radio GSM-R (SPVA) e della telefonia selettiva di tipo VoIP (STSV). Tale rete dati dovrà essere utilizzata esclusivamente per i servizi SPVA e STSV. L'architettura è realizzata mediante nodi di rete logici distribuiti su due distinti livelli:

- Un **primo livello** L3 costituito da soli Router interconnessi da una topologia ad anello. Tale primo livello gestirà e inoltrerà il traffico degli Switch di accesso L2/L3 di secondo livello e si interfaccerà con la Rete esistente presso il NOCC Roma Tuscolana.
- Un **secondo livello** costituito da Switch L2/L3 collegati in anello con due differenti nodi di primo livello. Gli switch L2/L3 di secondo livello sono gli unici apparati deputati a svolgere le funzioni di accesso alla rete dati per entrambi i sistemi, SPVA e STSV.

La nuova rete dati di trasporto MPLS-TP supporterà la connettività necessaria alla rete dati IP-MPLS.

18.3.3 Rete Gigabit Ethernet (GbE) non-vitale

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova rete dati non-vitale dedicata all'inoltro del traffico SCCM relativo alla diagnostica dei sistemi IS previsti nel progetto.

Nell'ambito del presente progetto TLC, saranno previsti tutti i collegamenti in FO necessari per la realizzazione dell'architettura della suddetta rete, mentre gli apparati di rete (switch/router) saranno forniti nell'ambito del progetto SCCM. La rete deve essere chiusa, ovvero nessun altro servizio deve avere accesso alla rete. Tutti gli apparati che costituiscono la rete dati per IS non devono essere utilizzati da altri sistemi.

La rete è progettata con lo scopo di veicolare le seguenti tipologie di traffico:

- ***Rete dati non vitali:*** questo servizio consente l'inoltro del traffico di diagnostica degli impianti (LFM, AI, AN/CA, HVAC e TVCC) degli Shelter e dei fabbricati tecnologici verso il PCS per consentirne la gestione dal sistema SCCM previsto nel progetto. Il servizio sarà erogato dalla rete Gbe attraverso la configurazione di VLAN dedicate sugli switch degli enti interessati.

18.4 Sistema Terra-Treno

L'intervento consiste nell'adeguamento tecnologico della Rete GSM-R nella linea al fine di:

- rendere conforme il sottosistema radio GSM-R (BSS) alla caratterizzazione della copertura radio GSM-R su Linee ERTMS/ETCS L2 nel rispetto delle specifiche EIRENE;
- soddisfare i requisiti prestazionali richiesti per il funzionamento "end to end" del sistema ERTMS/ETCS L2.

Gli obiettivi di copertura della rete radio sono i seguenti.

- Aree in spazio aperto delimitate dai confini di proprietà ferroviaria (corridoio ferroviario, viadotti, trincee, ponti, scali ferroviari, etc.).
- Aree esterne ai fabbricati ed edifici di proprietà ferroviaria realizzati in ambito di stazione o lungo linea quali, ad esempio, le stazioni, i depositi, le officine e i magazzini, i posti di comunicazione, i posti di interconnessione, etc.
- Aree di manovra e smistamento.
- Interconnessioni tra le direttrici interessate dalla copertura GSM-R.
- Imbocchi e interno delle gallerie.
- Finestre di accesso alle gallerie.
- Aree di emergenza delle gallerie.

Tale attrezzaggio dovrà essere effettuato nell'ottica di dare continuità di copertura GSM-R sulla linea avendo una visione "coerente", "coordinata" ed "integrata" con la rete GSM-R esistente. Si prevedrà di fornire il sottosistema radio per renderlo conforme agli eventuali requisiti per il corretto funzionamento dei sistemi ETCS/ERTMS L2. Nei tratti di linea ove è previsto il sistema di distanziamento ERTMS L2 viene progettata la realizzazione della ridondanza di copertura radio GSM-R. La rete GSM–R è progettata per garantire anche in galleria le stesse prestazioni, ridondanze e funzionalità previste all'esterno.

18.5 Sistema di Telefonia Selettiva Voip (Stsv)

Sulla linea oggetto di intervento, vengono realizzati impianti di telefonia selettiva prevedendo l'utilizzo della tecnologia VoIP (sistemi STSV), allo scopo di realizzare le funzionalità telefoniche necessarie nelle comunicazioni a servizio dell'esercizio ferroviario.

I telefoni del sistema STSV vengono installati presso i siti di seguito elencati:

- presso il Posto Centrale;
- negli uffici, all'interno dei fabbricati delle località di servizio (stazioni o fermate);
- all'esterno delle località di servizio, in corrispondenza dei relativi fabbricati;
- lungo linea: presso i segnali di protezione delle stazioni, presso gli imbocchi delle gallerie ed al loro interno qualora la lunghezza sia superiore a 1000 m.

I sistemi di telefonia selettiva vengono realizzati in base alle specifiche tecniche RFI TT577 e TT595, intese nelle revisioni vigenti. L'architettura generale del Sistema si basa principalmente sull'uso della nuova rete IP-MPLS per SPVA e STSV, realizzata nell'ambito di questo stesso progetto. Mediante tale rete dati è reso possibile il trasporto dei dati relativi alla telefonia. La rete dati per SPVA e STSV realizza la sottorete IP STSV di collegamento fra centro e periferia del sistema. Gli switch di accesso PoE propri del sistema di telefonia selettiva si interfacceranno con gli switch L2/L3 di accesso previsti nell'ambito della progettazione della rete dati per STSV e SPVA.Il sistema STSV ha come obiettivo principale la realizzazione di impianti di telefonia selettiva, utilizzando la tecnologia VoIP (Voice over Internet Protocol).

18.6 Informazione Al Pubblico E Diffusione Sonora

Gli impianti d'informazione al pubblico (IaP) vengono realizzati nelle stazioni e nelle fermate della linea, consentendo la visualizzazione delle informazioni utili ai viaggiatori, in servizio continuo e con la necessaria flessibilità secondo le varie esigenze operative. La gestione degli impianti IaP è ottenuta tramite opportuno interfacciamento con il sistema di Informazione e Controllo (I&C), presente in tutte le località di servizio e nel Posto Centrale. I terminali periferici del sistema sono costituiti da indicatori di binario, di sottopassaggio, monitor a colori e tabelloni arrivi/partenze per gli atrii delle stazioni e per le sale d'attesa.
Nelle stazioni e nelle fermate vengono inoltre realizzati impianti di diffusione sonora, che comprendono la fornitura in opera di apparati di amplificazione, diffusori sonori e relativi cavi di collegamento con gli amplificatori, questi ultimi previsti in idonei armadi ubicati presso il locale tecnologico TLC.

L'impianto sonoro copre la zona viaggiatori e precisamente:

- marciapiedi;
- atrio di stazione;
- sottopassaggi pedonali.

L'impianto di diffusione sonora viene strutturato per permettere l'accesso al sistema dalle seguenti sorgenti foniche:

- operatore locale e remoto (DM - DCO);
- telediffusione sonora integrata nel sistema telefonico;
- unità IaP relativa al sistema informazioni al pubblico.

Gli impianti di IaP sono progettati nel rispetto delle seguenti norme:

- LINEE GUIDA RFI TEC LG IFS 002 (revisione vigente) per la realizzazione degli impianti per i sistemi di informazione al pubblico e successive modifiche/integrazioni e relativi allegati;
- STANDARD IT IaP RFI DIT SP SVI 001 (revisione vigente) per sistemi di erogazione dell'informazione al pubblico e relativi allegati;
- Specifica Tecnica RFI TT 573.

Nel presente progetto si prevede la realizzazione dei Sistemi di diffusione sonora (DS) ed informazione al pubblico (IaP) per la Stazione di Tor di Quinto.

19 IMPIANTI MECCANICI, SAFETY E SECURITY

19.1 Consistenza Degli Impianti Ed Estensione

Il progetto degli impianti Meccanici, Safety e Security prevede l'attrezzaggio della stazione con

1. impianto HVAC, impianto idrico sanitario, impianto rivelazione incendi, impianto antintrusione e controllo accessi per i locali tecnici della stazione di Tor di Quinto;
2. impianto idrico antincendio mediante idranti e centrale di pompaggio con relativa riserva idrica a protezione del parcheggio coperto della stazione di Tor di Quinto;
3. impianti TVcc per banchine, ascensori e scale mobili;

Le stazioni saranno inoltre dotate di impianti ascensori e scale mobili per l'accesso alle banchine. Le stazioni saranno dotate di impianti idrico sanitari per i servizi igienici di stazione. Tutti gli impianti previsti dovranno essere interfacciati con la piattaforma SEM di telegestione degli impianti civili di stazione.

Tutte le centraline e condizionatori tecnologici previsti, affinché siano in grado di interfacciarsi con il sistema di supervisione, dovranno utilizzare un protocollo di comunicazione non proprietario del tipo Modbus TCP/IP.

19.2 Impianti Meccanici

19.2.1 HVAC – riscaldamento, condizionamento e ventilazione

Per i locali dei fabbricati tecnologici che necessitano di essere condizionati sarà previsto un impianto di condizionamento costituito da condizionatori autonomi monoblocco da interno o split, con opportuna unità di riserva, funzionanti con refrigerante ecologico, dotati di inverter e compressore ermetico tipo Scroll, serranda di free-cooling e controllo tramite scheda elettronica a microprocessore.

Ai fini del contenimento dei consumi energetici, ogni condizionatore integrerà al suo interno le tecnologie Inverter e la funzione di free-cooling. Ciascun condizionatore sarà equipaggiato di scheda a microprocessore a bordo con display per la gestione e la visualizzazione di tutti gli eventi. L'impianto di condizionamento di ciascuno shelter o fabbricato sarà remotizzato inviando stati e allarmi ad un centro di supervisione (Condizionatore ON, OFF, in allarme).

Per i locali che non necessitano di condizionamento costante (ad esempio alcuni locali con apparecchiature a range esteso) saranno previsti degli estrattori d'aria per estrarre il calore prodotto dalle apparecchiature ed in aggiunta potrà essere previsto un condizionatore tecnologico per permettere un raffrescamento del locale in caso di manutenzione. Gli estrattori saranno comandati da apposito termostato.

19.2.2 Impianti idrico sanitari

I servizi igienici saranno costituiti da una rete di adduzione a servizio dei sanitari previsti e una rete di scarico, verso il collettore fognario comunale. A servizio del locale WC – ove previsto - sarà realizzato l'impianto di adduzione dell'acqua fredda potabile alimentato da acquedotto. L'impianto di raccolta acque nere sarà costituito da diramazioni orizzontali all'interno del servizio igienico e pozzetto di raccolta acque nere.

19.2.3 Impianti elevatori

Le stazioni saranno inoltre dotate di impianti elevatori, quali ascensori e scale mobili, conformi alle più recenti specifiche RFI e alle normative e regole di buona tecnica vigenti in materia. In particolare, sarà curato l'aspetto della accessibilità degli impianti alle persone a mobilità ridotta.

19.3 Impianti Safety e Security

Per la stazione saranno previsti:

- Impianto idrico antincendio;
- Impianto di rilevazione incendi;
- Impianto TVCC;
- Impianto di controllo accessi e antintrusione.

19.3.1 Impianti safety

L'impianto rivelazione incendi sarà previsto per i locali tecnici e sarà costituito da sensori puntiformi di fumo, rilevatori di idrogeno per le sale contenenti batterie, pannelli ottici acustici e pulsanti manuali di allarme incendio, presso le porte dei locali.

L'impianto sarà progettato a norma UNI 9795 e tutti i componenti installati saranno conformi alla relativa parte della UNI 54. I sensori saranno installati in ambiente, in controsoffitto e pavimento flottante ove previsti, e saranno di tipo indirizzato.

La centrale di rivelazione incendi controlla i sensori in campo e comanderà ove previsto – per locali impresenziati contenenti apparecchiature funzionali alla sicurezza del traffico ferroviario – il sistema automatico di spegnimento incendi ad estinguente gassoso.

Tale sistema – che impiega un gas inerte per l'estinzione dell'incendio nei locali contenenti apparati elettronici – sarà conforme alle regole tecniche pertinenti (UNI EN 15004 -1 e parte relativa al tipo di gas estinguente utilizzato) e sarà costituito dalle bombole di gas estinguente, dalle tubazioni di distribuzione e raccordi, staffaggi a norma, ugelli per la scarica del gas in ambiente e sottopavimento / controsoffitto ove previsti.

La stazione di Tor di Quinto avrà un parcheggio interno coperto di 104 posti auto e un parcheggio coperto riservato FS- ATAC di 12 posti auto. Per questo parcheggio sarà realizzata la protezione antincendio con rete idranti UNI45 alimentata da centrale di pompaggio a norma UNI 12845 con vasca interrata. Un idrante UNI 70 è previsto all'esterno del parcheggio in prossimità della centrale. L'attacco motopompa dei VVF è previsto all'ingresso del parcheggio nelle vicinanze della centrale antincendio. L'impianto idrico

antincendio realizzato nel rispetto della UNI 10779 e nel rispetto del capitolo V.6.5.6. della regola tecnica verticale delle autorimesse e del capitolo S.6 del DM 3/8/2015 e s.m.i. La centrale idrica sarà posizionata all'interno del parcheggio stesso in corrispondenza di uno dei due accessi carrabili e sarà costituita da una vasca interrata il cui volume utile è di 30 m^3 e un gruppo di pressurizzazione a norma UNI 12845. Il gruppo è costituito da una elettropompa principale e da una motopompa diesel di riserva, del tipo ad asse verticale, installate sopra battente.

Tutti componenti saranno certificati e l'impianto sarà installato da installatore certificato.

Il Personale che saltuariamente dovrà compiere attività manutentive agli apparati elettronici di queste sale, dovrà essere opportunamente addestrato e reso edotto della presenza di questo impianto, anche attraverso opportune segnalazioni all'esterno del locale. Avvisi ottici e acustici sono previsti da norma, per evitare che il personale possa entrare nel locale con scarica in atto. All'interno dei locali dovranno invece essere previsti dei sagnali che avvisano il personale presente di evacuare il locale.

19.3.2 Impianti security

L'impianto antintrusione sarà comandato da una centrale che controlla i sensori in campo: contatti magnetici, sirena di allarme e rilevatori volumetrici. Un lettore di prossimità con tastiera e tecnologia di lettura badge, da prevedersi all'esterno del locale, disabiliterà l'impianto antintrusione del locale stesso per permettere successivamente l'ingresso all'operatore. Per il controllo degli accessi sono previsti dei lettori di badge che in caso di riconoscimento del badge, precedentemente abilitata all'operatore, permetterà la disattivazione dell'impianto controllo accessi e consentirà lo sblocco dell'elettroserratura per l'accesso al locale protetto.

Oltre agli impianti sopra indicati, per il fabbricato viaggiatori e per il parcheggio della stazione sarà previsto un impianto di videosorveglianza remotizzabile. Inoltre, ogni sbarco e cabina degli ascensori, ogni scala mobile saranno controllati da un impianto tvcc. Gli impianti sono remotizzati ad un centro di controllo e il sistema di televisione a circuito chiuso avrà la duplice funzione di consentire la visualizzazione contemporanea di immagini in diretta ed immagini registrate dalla centrale. Le telecamere che saranno previste sono di tipo digitale con risoluzione full HD ad almeno 25 fps.

20 ASPETTI DI SICUREZZA

Gli interventi per la sicurezza sono relativi all'allungamento dei marciapiedi del Posto di Evacuazione e Soccorso lato Vigna Clara della galleria Monte Mario, al fine di garantirne che i suddetti siano interamente all'aperto per una lunghezza di 330 m e nell'attrezzaggio della nuova Stazione di Tor di Quinto di tutti gli opportuni impianti di safety e security previsti dalla norma.

Informazione ad uso interno - Internal use information

21 MANUTENZIONE

Scopo della manutenzione è quello di fornire le indicazioni di uso e manutenzione delle opere e degli impianti relative agli interventi previsti nel Progetto. Tali informazioni saranno contenute in un apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti da redigere nelle fasi di progetto e AsBuilt.

Pertanto, Il Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, redatto ai sensi di legge a corredo del progetto, dovrà prevedere, pianificare e programmare, tenendo conto degli elaborati progettuali effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

A tale scopo, il "Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti" è strutturato nei seguenti capitoli:

- Manuale d'uso
- Manuale di Manutenzione;
- Programma di manutenzione, che si articola in tre sottoprogrammi:
  - il sottoprogramma delle prestazioni;
  - il sottoprogramma dei controlli;
  - il sottoprogramma degli interventi di manutenzione.

Le operazioni di manutenzione hanno lo scopo di mantenere in efficienza l'opera/impianto mantenendo o ripristinando le funzioni cui questi è chiamato ad assolvere e per cui è stato progettato.
Tali attività, in conformità al sistema di gestione della manutenzione in uso in Ferrovia, sono definite in:

- **Manutenzione preventiva**, si suddivide a sua volta in:
  - **Ciclica:** eseguita ad intervalli predeterminati in accordo a criteri prescritti e volta a ridurre la probabilità di guasto o la degradazione del funzionamento di un'entità. La Manutenzione ciclica si articola in visite e ispezioni (Tipo I), verifiche e misure di legge (Tipo L), verifiche e misure di manutenzione (Tipo V), attività cicliche intrusive (Tipo S).

- **Predittiva** (non ciclica TIPO T): effettuata a seguito della individuazione e della misurazione di uno o più parametri e dell'estrapolazione, secondo i modelli appropriati, del tempo residuo prima del guasto;
- **Secondo condizione** (non ciclica TIPO T): subordinata al raggiungimento di un valore limite predeterminato (tale valore strumentale o visivo può essere acquisito in maniera automatica o meno).

- **Manutenzione correttiva:**
  - **TIPO T (non ciclica):** manutenzione eseguita a seguito della rilevazione di un'avaria e volta a riportare un'entità nello stato in cui essa possa eseguire una funzione richiesta.

22 CANTIERIZZAZIONE

Di seguito viene fornita una sintetica descrizione dell'organizzazione della cantierizzazione prevista per l'intervento in oggetto.

Al fine di realizzare le opere in progetto, sono previste delle aree di cantiere selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale ed autostrada);
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico;
- Interferire il meno possibile con il patrimonio culturale esistente.

Va comunque evidenziato come la presente ipotesi di cantierizzazione, sopra sommariamente riepilogata e meglio rappresentata negli specifici elaborati di progetto, costituisce una soluzione tecnicamente fattibile per la realizzazione dell'intervento, ma non vincolante ai fini di eventuali diverse soluzioni che l'appaltatore intenderà attuare nel rispetto della normativa vigente, delle disposizioni emanate dalle competenti Autorità, dei tempi e costi previsti per l'esecuzione delle opere.

Informazione ad uso interno - Internal use information

22.1 Viabilità Di Accesso Alle Aree Di Cantiere

Un aspetto importante del progetto di cantierizzazione dell'opera in esame consiste nello studio della viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori. Tale viabilità è costituita da tre tipi fondamentali di strade: le piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione dei mezzi impiegati nei lavori, la viabilità ordinaria di interesse locale e la viabilità extraurbana.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base delle seguenti necessità:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi lungo viabilità congestionate;
- minimizzazione delle interferenze con aree a destinazione d'uso residenziale;
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra cantieri, aree di lavoro e siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e di conferimento dei materiali di risulta.

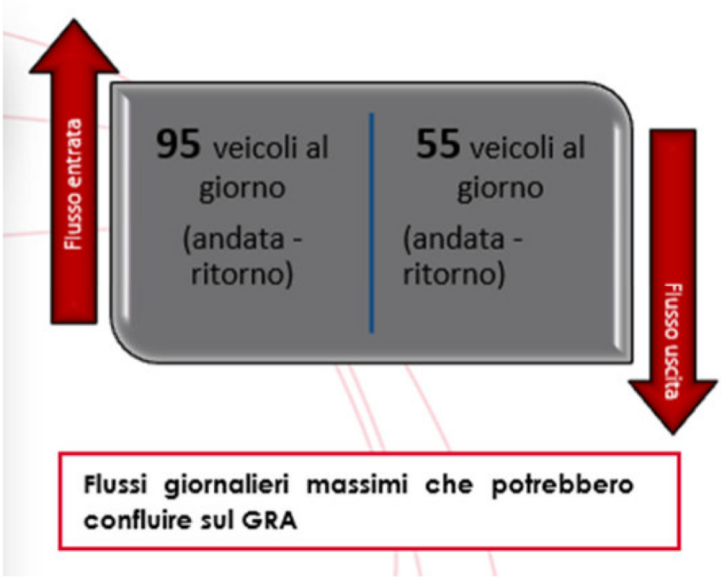
Negli elaborati grafici della cantierizzazione sono rappresentate le aree di cantiere, intese come occupazioni temporanee, e i percorsi che verranno potenzialmente impiegati dai mezzi di lavoro per l'accesso alle stesse. Si evidenzia che in questa fase non è possibile identificare in maniera definita i siti cui l'appaltatore si rivolgerà sia per l'approvvigionamento che per lo smaltimento (in base alle regole vigenti sugli appalti pubblici tale scelta non può che spettare all'appaltatore stesso).

Tuttavia, i tratti di intervento, e pertanto i cantieri che eseguiranno i lavori in oggetto, sono prossimi a delle viabilità principali e/o di scorrimento veloce, come ad esempio Via di Boccea, Via Aurelia (SS1) e Via Flaminia Nuova e Via Salaria (SS4).

22.2 Flussi Di Cantiere

Negli elaborati grafici sono riportati, quali stima di massima preliminare, i viaggi medi giornalieri (vv/gg) e di sola andata, ipotizzando che gli automezzi tenderanno a raggiungere il G.R.A., confluendo così nella viabilità principale indicata nella planimetria, ovvero via Tor di Quinto, via Flaminia Nuova e via del Foro Italico/Circonvallazione Salaria.

Si evidenzia inoltre che i valori riportati hanno un'alea di circa il 30% legata alla fase progettuale in questione.



22.3 Organizzazione del Sistema di Cantierizzazione

Per la realizzazione degli interventi oggetto del presente progetto sono state previste le seguenti tipologie di aree di cantiere. La loro localizzazione e la viabilità di accesso alle stesse è illustrata nelle planimetrie della cantierizzazione.

Cantiere Base: destinata ad ospitare le principali strutture logistiche e operative funzionali all'esecuzione dei lavori a supporto delle maestranze e gli eventuali dormitori (qualora previsti) per il personale trasfertista.

Cantiere Operativo: che contiene gli impianti principali di supporto alle lavorazioni che si svolgono nel lotto, insieme alle attrezzature ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere. In linea del tutto generale essi sono ubicati in vicinanza delle opere d'arte di maggiore impegno da realizzare e sono comunque a supporto di più opere.

Aree tecniche/Aree di lavoro: risultano essere le aree necessarie per le lavorazioni che tengono conto degli spazi operativi e di manovra, poste lungo linea ed extra linea, all'interno delle quali si svolgono le lavorazioni. In questo caso, le aree di lavoro illustrate negli elaborati di cantierizzazione, inglobano anche le aree di appoggio necessarie per la costruzione delle opere d'arte (aree lavorazione ferri, stoccaggio elementi prefabbricati, parcheggio mezzi di lavoro, assemblaggio e varo impalcati viadotti, ecc.).

Cantieri Armamento e Tecnologie: queste aree di cantiere ubicate in corrispondenza della linea esistente saranno attrezzate per il ricovero delle attrezzature ferroviarie utilizzate per i lavori da eseguire via ferro, con una zona di carico/scarico, onde consentire la realizzazione delle opere di armamento e le opere di TE, IS, TT, LFM.

.

22.4 Programma Lavori

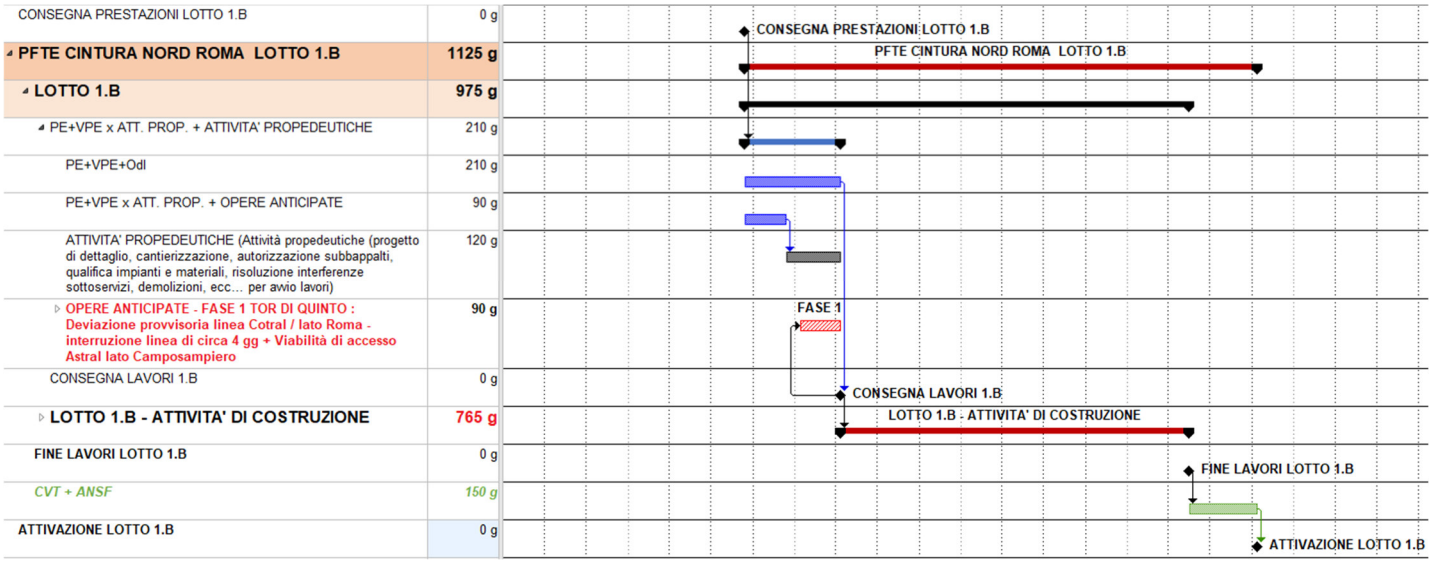
Gli interventi prevedono una durata complessiva delle attività di circa 37 mesi (1.125 giorni naturali consecutivi) dalla Consegna delle Prestazioni all'Attivazione, comprese le attività di CVT e AMIS, ecc.

La **durata dei lavori** è stimata in **765** gnc al netto delle Attività Propedeutiche, delle Opere Anticipate e delle attività di CVT e AMIS.

Di seguito si riporta una sintesi dell'organizzazione del Programma Lavori:

- 120 gnc per Attività Propedeutiche (in parallelo alle attività di PE/VPE): progetto di dettaglio e PdQ, cantierizzazione, qualifica impianti e materiali, autorizzazioni e subappalti, risoluzione sottoservizi / BOE / demolizioni per avvio lavori, ecc;
- 90 gnc per Opere Anticipate (in parallelo alle attività di PE/VPE): FASE 1 TOR DI QUINTO. Deviazione provvisoria linea Cotral / lato Roma + Viabilità di accesso Astral lato Camposampiero
- 765 gnc per il proseguimento delle Attività di Costruzione a valle delle Opere Anticipate (a partire dalla Consegna Lavori) fino a Fine Lavori al netto di CVT+AMIS.
- 150 gnc per CVT e AMIS.

L'elaborato di dettaglio a cui fare riferimento è NR4E12R53PHCA0000001C, di cui si riporta a seguire uno stralcio.



23 SOTTOSERVIZI INTERFERENTI

Nell'ambito del progetto in esame è stata svolta un'attività di censimento dei sottoservizi posti parallelamente o in attraversamento all'intervento ferroviario, preliminarmente mediante l'interessamento degli Enti gestori di sottoservizi presenti. A seguito di una prima analisi sull'area oggetto dell'intervento e considerando i principali gestori dei sottoservizi è stata inviata agli Enti territorialmente competenti una comunicazione PEC in data 11/09/2020,un sollecito in data 25/06/2021 e in data 23/05/2023 con allegate planimetrie e KMZ per l'individuazione dell'area interessata dal progetto e chiedendo, alle Società coinvolte, la conferma e/o comunicazione di sottoservizi di loro competenza che potrebbero interferire con il progetto e di fornirci relative informazioni utili e documentazione grafico-descrittiva.

Successivamente sono pervenute da parte di alcuni Enti, PEC di risposta, di cui una con allegate planimetrie esplicative dei sottoservizi di propria competenza, principalmente nei mesi di giugno e luglio 2021 e a seguito di nuovo sollecito, nei mesi di giugno e luglio 2023.

Contestualmente è stata eseguita una prima redazione di planimetria sulla base delle foto aeree, di Google Street View e dei riscontri degli Enti pervenuti.

Sulla scorta di tale planimetria si è poi organizzata una ricognizione visiva delle varie utenze e sottoservizi con sopralluogo sul posto in data 5 e 6/7/2021.

Un'ulteriore attività è stata poi quella di reperire contatti con i tecnici degli Enti territorialmente competenti.

Per la lista completa di tutti i sottoservizi potenzialmente interferenti rilevati, si rimanda agli elaborati di progetto, tavole e dossier di censimento.

24 AMBIENTE

24.1 Analisi Della Pianificazione Ambientale E Territoriale

Nel seguente capitolo si restituisce il quadro delle disposizioni di governo del territorio vigenti ed il quadro dei vincoli efficaci all'interno dell'ambito di studio in cui si inserisce il progetto.

Si precisa che la ricognizione degli strumenti urbanistici e del regime dei vincoli è stata ultimata a febbraio 2022.

24.1.1 Lo stato della pianificazione

La disamina degli strumenti pianificatori e programmatici vigenti nell'ambito territoriale di studio è stata effettuata nel rispetto delle indicazioni fornite dalla L.R. 38/99 recante "Norme sul governo del territorio" della Regione Lazio. Nel caso specifico della Regione Lazio il quadro della pianificazione territoriale è inoltre composto anche da quella paesistica in riferimento alla L.R. 24/98 che ha introdotto un nuovo strumento di pianificazione, identificato nel Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) approvato recentemente con DCR n.5/2021, ed ha approvato i Piani Territoriali Paesistici (PTP), in precedenza adottati limitatamente alle aree ed ai beni dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi della L. 1497/39 (Decreti Ministeriali e provvedimenti regionali) e a quelli sottoposti a vincolo paesistico ai sensi dell'articolo 1 della L. 431/85.

Con l'approvazione definitiva nel 2021 il PTPR sostituisce tutti i PTP vigenti ad eccezione del Piano dell'Appia Antica quale unico piano territoriale paesistico regionale redatto nel rispetto dei criteri di cui all'art.22 della LR 24/98 e approvato ai sensi dell'articolo 21 della stessa legge regionale. A tale riguardo, per quanto specificatamente attiene alla pianificazione di livello regionale prevista dalla LR 38/99 e segnatamente al PTRG, non solo per il fatto di essere stato adottato nel 2000, quanto soprattutto per la ragione che detto Piano è di fatto costituito dal Quadro di Riferimento Territoriale (QRT), a sua volta adottato nel 1998 con deliberazione di Giunta e redatto quindi in precedenza, appare evidente come quanto

contenuto nel QRT/Schema di Piano non possa essere ritenuto rappresentativo degli orientamenti espressi dall'Amministrazione regionale in merito di assetto territoriale.

Si ricorda inoltre che il Piano Territoriale Paesistico Regionale previsto dalla LR 24/98, configurandosi come strumento di pianificazione territoriale di settore con specifica considerazione dei valori e dei beni del patrimonio paesaggistico naturale e culturale del Lazio ai sensi e per gli effetti degli artt. 12, 13 e 14 della LR 38/99, costituisce integrazione, completamento e aggiornamento del Piano territoriale generale regionale. Stante tali considerazioni si è assunta la scelta di non prendere in considerazione il PTRG nell'ambito della presente analisi.

Pertanto, stante l'impianto pianificatorio previsto dalla Legge urbanistica regionale e dalla LR 24/98, ed in considerazione della attuazione datane nella prassi dai diversi Enti territoriali e locali, il contesto pianificatorio di riferimento può essere identificato nei seguenti termini (tabella sottostante).

Tabella 14 - Pianificazione ordinaria generale di riferimento

Ambito	*Strumento*	*Estremi*
Regionale	Piano Territoriale Paesistico Regionale	DCR n.5 del 21/04/2021
Parco Naturale Regionale Veio	Piano di Assetto del Parco	Adottato con DCS n. 5 del 13/02/2012
Provinciale	Piano Territoriale Provinciale Generale di Città Metropolitana di Roma Capitale	Approvato con DCP n.1 del 18/01/2010
Comunale	Piano Regolatore Generale del Comune di Roma Capitale	Approvato con DCC n. 18 del 12/02/2008 La Deliberazione di Commissario Straordinario n. 48 del 7 giugno 2016 ha dato atto al Ridisegno definitivo del PRG 2008

25 GOVERNO DEL TERRITORIO

25.1 Opere a verde

L'iter progettuale delle opere a verde è stato fondato sull'analisi degli strumenti di pianificazione territoriale e sulla definizione delle potenzialità vegetazionali delle aree indagate, desunte dalle caratteristiche climatiche, geomorfologiche, pedologiche, nonché dall'analisi della vegetazione esistente rilevata nelle zone contigue all'area oggetto di intervento.

Il riscontro della vegetazione potenziale e reale ha consentito di individuare interventi coerenti con la vocazione dei luoghi e tali da configurarsi anche come elementi di valorizzazione ambientale del territorio.

La progettazione degli interventi a verde e la scelta delle specie è stata condotta sia sulla base di criteri generali che mediante la consultazione del "Regolamento Capitolino del verde pubblico e privato e del paesaggio urbano di Roma Capitale" (DGC 2/2019), nel seguito per brevità Regolamento del verde pubblico, e, in particolare, dell'Allegato 4 "Scelta delle specie".

La scelta delle specie da impiantare risponde alle caratteristiche bio-ecologiche delle specie, a quelle fisionomico-strutturali in relazione alla funzione richiesta (consolidamento, schermo visivo, ricostruzione ecosistemica, ecc.) e al tipo e allo stadio della cenosi che si intende reimpiantare.

Le condizioni pedologiche e fitoclimatiche orientano la scelta verso specie arboree e arbustive sia pioniere che di facile attecchimento, allevate in zolla e verso l'impiego di latifoglie, dando pertanto maggior valore alla scelta delle specie autoctone ad elevata capacità di assorbimento di CO2, a discapito della possibilità di poter disporre di sempreverdi con grado di "copertura" costante nell'anno.

In sintesi, i criteri di selezione delle specie prevedono di:

- privilegiare specie rustiche e idonee alle caratteristiche pedo-climatiche del sito;
- privilegiare specie che dal punto di vista delle caratteristiche dimensionali ed estetiche risultino idonee agli interventi proposti e agli scopi prefissati;
- di rendere gradevole la percorrenza stessa dell'opera;
- di richiedere bassa manutenzione.

Gli interventi intendono rispondere all'obiettivo di configurarsi come sistema integrato di azioni per ricucire e migliorare parti del paesaggio attraversato dall'opera in progetto, e capace di relazionarsi con il contesto localizzativo, sia dal punto di paesaggistico che vincolistico in termini di beni tutelati in adiacenza al progetto.

I criteri che hanno orientato le scelte sono:

- Eliminare o ridurre le interferenze
- Ricostituire i corridoi biologici interessati dalla realizzazione dell'opera in progetto o di formarne di nuovi, tramite la connessione della vegetazione frammentata
- Ricomporre la struttura dei diversi paesaggi attraversati dall'opera in progetto, con un'equilibrata alternanza di barriere vegetali, campi visivi semi-aperti e aperti a seconda della profondità e distribuzione delle mitigazioni, organizzandosi come una sorta di modulazione di pieni e di vuoti che creano differenti visuali sul paesaggio attraversato;
- Riqualificazione delle aree intercluse prodotte dai nuovi tracciati viari ed aventi caratteristiche di dimensione e/o articolazione tali da non poter essere destinate al precedente uso del suolo;
- Creare dei filtri di vegetazione in grado di contenere, una volta sviluppati, la dispersione di polveri, inquinanti gassosi, rumore ecc;
- Incrementare la biodiversità.

Gli interventi progettati prevedono vegetazione di nuovo impianto realizzata ai margini della linea ferroviaria, all'interno delle aree intercluse o dei reliquati e sulle superfici di ritombamento delle aree di lavorazione. Oltre all'impianto di essenze arboree e arbustive, si procederà preventivamente all'inerbimento di tutte le superfici di lavorazione, (scarpate di trincee e rilevati, aree di cantiere, aree tecniche, ecc.).

Lungo il tracciato, sono stati inseriti elementi lineari costituiti da filari e fasce arboreo arbustive ed elementi areali con l'impianto di arbusteti a macchia. Gli schemi proposti hanno lo scopo di determinare a maturità la costituzione di aree vegetate aventi lo scopo di mascherare le opere in progetto e potenziare la funzionalità ecologica territoriale.

26 TERRE E MATERIALI DI RISULTA

In conformità a quanto previsto nella presente fase progettuale, i materiali di risulta provenienti dalla realizzazione delle opere in progetto saranno gestiti sia in regime di rifiuto e conferiti presso siti esterni di recupero/smaltimento autorizzati ai sensi della normativa vigente che in regime di sottoprodotto per riutilizzi sia interni che esterni.

In totale saranno gestiti come rifiuti un totale complessivo di circa 42.867 m3 materiali di risulta. Nel complesso si prevede la produzione dei seguenti quantitativi di materiali di risulta:

- 36.937 m3 di terre e rocce da scavo, come esubero esterno da gestire in regime di rifiuto ai sensi della Parte IV del Decreto Legislativo 152/06 e ss.mm.ii. e conferiti ad impianti di recupero/smaltimento autorizzati. Nel dettaglio:
    - 28.637 mc di terre e rocce da scavo provenienti dagli scavi sul rilevato esistente
    - 1.800 mc di terre provenienti dagli scavi di TE
    - 6.500 mc di terre e rocce da scavo provenienti dagli scavi interferenti con il distributore carburanti esistente
- 5.930 m3 di pietrisco ferroviario (ballast) da gestire come rifiuto conformemente alla Parte IV del Decreto Legislativo 152/06 e ss.mm.ii. e conferiti ad impianti di recupero/smaltimento autorizzati.

Inoltre sono previsti:

- n. 3.170 traverse in CAP dismessi da gestire come rifiuto ai sensi della Parte IV del Decreto Legislativo 152/06 e ss.mm.ii. e conferite ad impianti di recupero/smaltimento autorizzati;
- n. 354 traversoni in legno da dismettere ed accatastare in apposita area indicata da RFI

Una parte delle terre previste in scavo verrà poi utilizzata come sottoprodotto sia internamente al progetto che esternamente ad esso in siti esterni da riambientalizzare. In particolare, si prevede di riutilizzare internamente circa 29.045 mc e di riutilizzare in siti esterni al progetto circa 95.035 mc su un totale previsto in scavo pari a circa 159.217 mc.

Informazione ad uso interno - Internal use information

27 SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI

27.1 Fonti Conoscitive

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto, si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, con specifico riferimento all'individuazione di siti contaminati e potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto. Nei seguenti paragrafi si riassume l'esito del censimento e della verifica dei siti contaminati e potenzialmente contaminati per la Regione Lazio che potrebbero risultare interferenti con le opere. Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati è stato effettuato in base alla consultazione della seguente documentazione:

1. S.I.N. Siti di Interesse Nazionale - Stato delle procedure per la bonifica (febbraio 2020, MiTE), contenente la localizzazione di SIN e SIR e la perimetrazione dei SIN;
2. Elenco dei siti presenti sul territorio del Lazio censiti nell'ambito delle attività svolte dall'Agenzia (anno 2020) effettuato da ARPA Lazio (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Lazio), contenente dati e informazioni relativi ai siti presenti sul territorio regionale per i quali risulta avviato un procedimento amministrativo di bonifica.

27.2 Siti di Interesse Nazionale (SIN) e Siti di Interesse Regionale (SIR)

I siti d'interesse nazionale sono individuati dal MiTE, con il concorso delle Regioni, in ragione delle caratteristiche del sito, delle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, del rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali. (Art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).

All'interno del territorio della Regione Lazio erano presenti due siti d'interesse nazionale (SIN), rappresentati dal "Bacino del fiume Sacco" e dal SIN di "Frosinone". Con il D.M. 11 gennaio 2013, le competenze del sito "Bacino del fiume Sacco" e del sito "Frosinone" sono passate dallo Stato alla Regione; successivamente, a seguito della Sentenza TAR Lazio n. 7586 del 2014, sono ritornate di competenza ministeriale le aree del SIN "Bacino del Fiume Sacco" precedentemente declassate. Ne consegue che, attualmente, nel territorio regionale è presente soltanto il SIN "Bacino del fiume Sacco". Tenendo conto dell'ubicazione geografica del SIN "Bacino del fiume Sacco" (cfr. Figura 41) si evince che il suddetto SIN è molto distante dalle aree interessate dalle opere in oggetto e pertanto non costituisce un elemento critico. Anche il SIR di Frosinone, che è localizzato nel basso Lazio, è ubicato a notevole distanza dalle aree di intervento e pertanto non costituisce un elemento critico.

Figura 45 SIN del Bacino del Fiume Sacco (area rossa) rispetto al tracciato di progetto (fonte: MATTM, Google Earth)

Informazione ad uso interno - Internal use information

27.3 Siti Contaminati e Potenzialmente Contaminati

Relazione fra l'area oggetto delle lavorazioni e i siti presenti nell'anagrafe dei siti oggetto di procedimenti di bonifica

L' ARPA Lazio mette a disposizione un censimento di siti contaminati oggetto di procedimenti di bonifica ai sensi della Parte IV Titolo V del D.Lgs. n.152/06 s.m.i. - Artt. 242 e seguenti. In particolare, nell'ambito delle attività svolte dalle Sezioni Provinciali dell'Agenzia, all'interno dei procedimenti di bonifica, nelle fasi di istruttoria, controllo e supporto alle autorità competenti, nell'anno 2012 è stato effettuato un primo censimento, poi aggiornato annualmente, dei siti interessati da procedimenti ricompresi nella disciplina del Titolo V della Parte IV del D.Lgs. n.152/06 s.m.i., ovvero tutti quelli per i quali sono state effettuate notifiche ai sensi dell'art. 242, comma 1, o 244, comma 1, nonché quelli individuati ai sensi dell'art. 252.

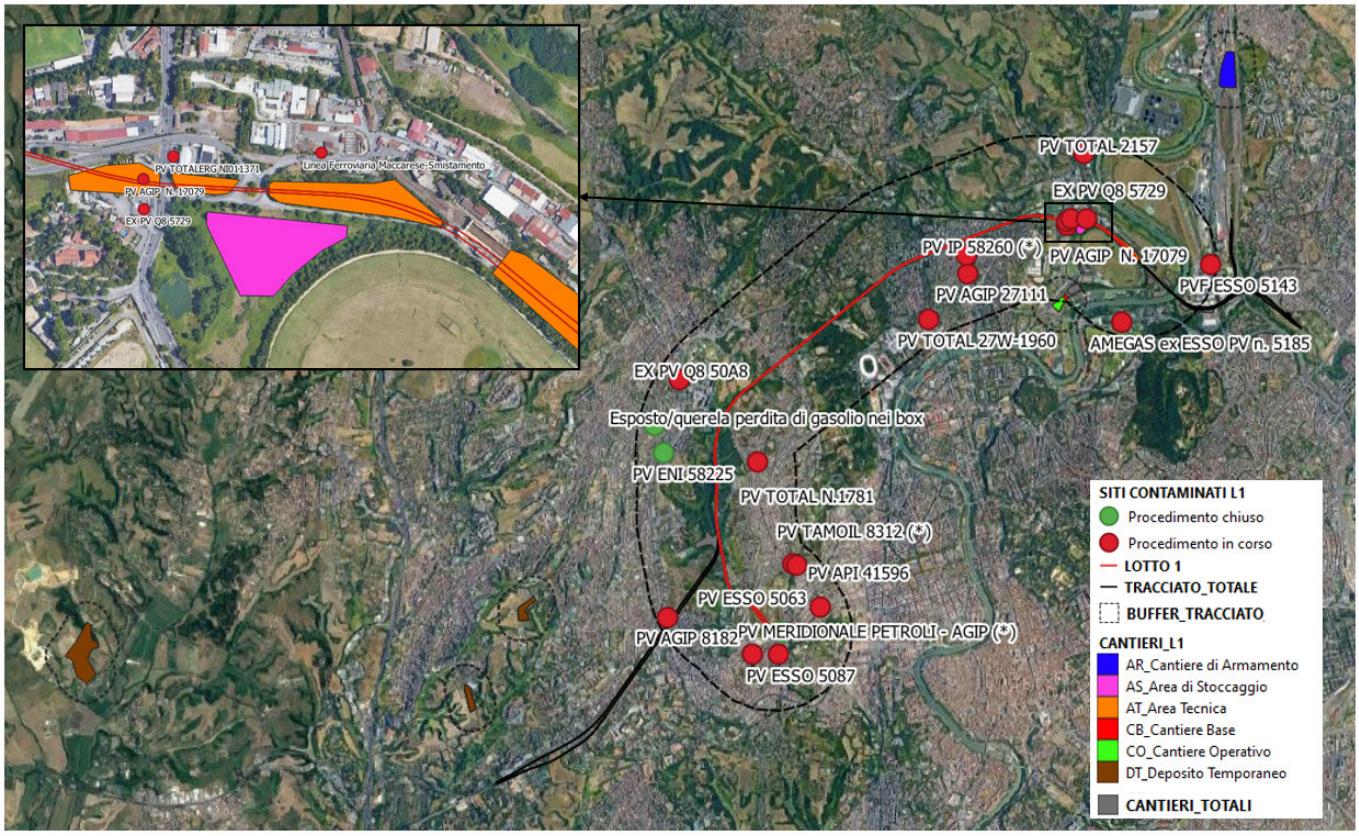


Figura 46 Localizzazione dei siti appartenenti all'Elenco dei siti presenti sul territorio del Lazio censiti nell'ambito delle attività svolte dall'Agenzia (anno 2020), ricadenti ad una distanza di 1 chilometro dal tracciato ferroviario di progetto; in verde si riportano i siti con procedimento chiuso, in rosso quelli con procedimento in corso. In alto l'ingrandimento sull'interferenza tra il sito censito e le lavorazioni.

Sulla base di quanto disponibile (dati forniti da ARPA Lazio) e considerando un buffer di circa 1 km rispetto all'asse del tracciato esistente e di progetto, si individuano n. 21 siti contaminati, di cui n.3 aventi procedimento di bonifica concluso. Tale numero è determinato dalla complessità dell'ambiente urbano nel quale si contestualizzano gli interventi. La quasi totalità dei siti individuati coincidono con punti vendita carburante o ex punti vendita carburante, dunque sono siti di ridotte dimensioni per i quali sono definite procedure semplificate, che spesso prevedono la possibilità di effettuare interventi di bonifica del suolo volti al raggiungimento di concentrazioni inferiori o uguali ai valori di concentrazione soglia di contaminazione senza effettuare l'analisi di rischio. L'analisi è stata incentrata su n. 1 sito in particolare, posto in asse al tracciato.

ID	Comune	Tipologia	Denominazione	Stato procedimento	Distanza (m)
1192	Roma	Punto Vendita carburante	PV AGIP N. 17079	Sito con notifica attivazione per superamento delle CSC per i terreni (Tabella 1B All'5 Parte IV D.Lgs. 152) e per le acque sotterranee	2

Nello specifico, il sito ID 1192 ricade sia lungo l'asse del tracciato che sull'area del cantiere AT1-03.

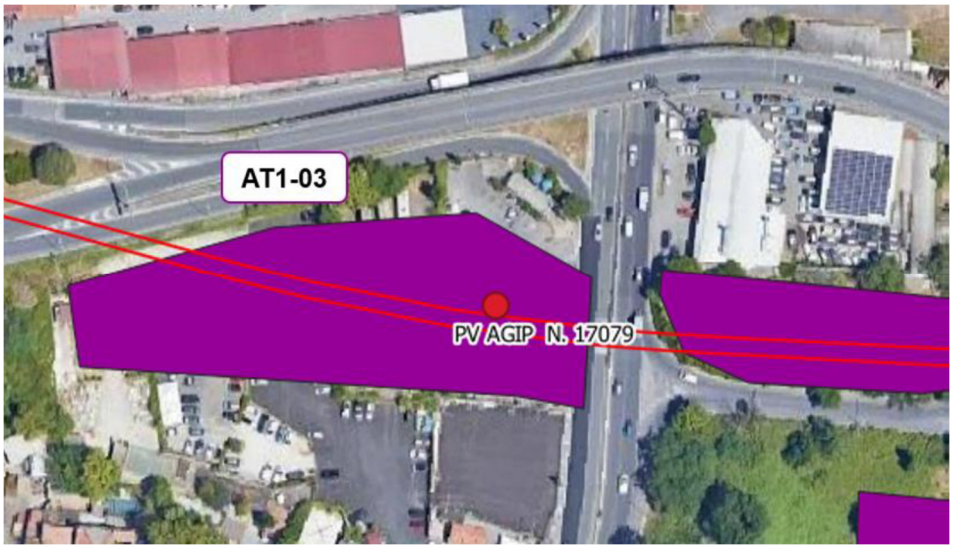


Figura 47 Localizzazione del sito "PV AGIP N. 17079" con relative distanze dal tracciato di progetto e interferente con l'Area Tecnica 03 del lotto 1b.

Si specifica che le informazioni ad oggi ottenute sono state ricevute da parte di Città metropolitana di Roma Capitale, Dip. III, Servizio 1 "Gestione Rifiuti e Promozione della Raccolta Differenziata", Ufficio "Bonifiche di siti contaminati" e dall'ARPA Lazio sede di Roma, e per il sito che interferisce con le opere in progetto, PV AGIP N. 17079, è stato necessario approfondire la documentazione presso gli Enti preposti. Dall'accesso agli atti è risultato che per il sito è stato trasmesso a fine 2019 il Piano Unico di Bonifica da parte di Eni SpA Refining & Marketing e Eni Rewind S.p.A e approvato e autorizzato, con prescrizioni dal Comune di Roma, con Determinazione Dirigenziale n. prot. QL/51028/2020 del 21/07/2020.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di riferimento (la relazione generale NR4E12R69RGSB0000001B e le tavole NR4E12R69CXSB0000001A).

28 STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE

28.1 Studio Acustico

L'iter metodologico seguito -nel rispetto del Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili cod. RFI DTC SI AM MA IFS 001 E del 31.12.2022, può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

- Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) e DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale) per tener conto della concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all'interno dell'ambito di studio. Al di fuori della fascia di pertinenza acustica ferroviaria si analizzano i limiti dettati dalla Classificazione Acustica dell'unico comune interessato, il Comune di Roma
- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio (e il clima acustico) allo stato attuale (situazione ante operam) identificando gli ingombri e le volumetrie di tutti i fabbricati presenti con particolare riguardo alla destinazione d'uso, all'altezza e allo stato di conservazione dei ricettori potenzialmente impattati e ricadenti nella fascia di pertinenza acustica ferroviaria (250 m per lato); è stata altresì effettuata una verifica di clima acustico all'interno delle aree di espansione residenziale così come individuate dai piani urbanistici comunali. Tali analisi sono state estese fino a 300m per lato, per tener conto dei primi fronti edificati presenti al di fuori della fascia di pertinenza ferroviaria
- Livelli acustici ante mitigazione. Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici con la realizzazione del progetto in esame. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda sonora emessa dall'infrastruttura ferroviaria fanno riferimento al metodo Schall 03, DIN 18005. I risultati del modello di simulazione sono stati quindi messi a confronto con i limiti acustici della linea, eventualmente ridotti per la presenza infrastrutture concorrenti così come previsto dal D.M. 29 novembre 2000.
- Metodi per il contenimento dell'inquinamento acustico. In questa parte dello studio sono state descritte le tipologie di intervento da adottare indicandone i requisiti acustici minimi.

- Individuazione degli interventi di mitigazione. L'obiettivo è stato quello di abbattere le eccedenze acustiche dai limiti di norma mediante l'inserimento di barriere antirumore. Considerata la configurazione del sito, sono state a tale scopo previste barriere di tipologico RFI H4 (+4,5m da p.f.) e H10 (+7.5m da p.f.). A seguito dell'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche si sono evinti superamenti dei limiti in corrispondenza di ricettori per i quali non è risultata possibile la completa mitigazione con intervento alla sorgente (Barriere Antirumore), causa notevole altezza e/o breve distanza dalla Linea o causa impossibilità tecnico/economica o di carattere ambientale di collocazione delle barriere. Per tali ricettori, oggetto di Intervento Diretto, si è proceduto alla verifica della necessità o meno di sostituzione degli infissi attualmente in uso.

Il modello di esercizio, inteso come numero di transiti giornalieri suddivisi per periodo diurno/notturno e velocità di percorrenza per ogni tipologia di convoglio è stato acquisito dalla documentazione di progetto.

28.1.1 Barriere Antirumore

L'applicazione del software di simulazione acustica SoundPLAN ha permesso di stimare i livelli sonori con la realizzazione delle opere in progetto, nonché di ottimizzare le opere di mitigazione, riportate nella seguente tabella.

Tabella 15 - Barriere Antirumore

Codice BA	Binario	Lunghezza [m]	Altezza da p.f. [m]	Standard RFI	pk inizio	pk fine	Note
BA-D-01	Dispari	131	4.50	H4	0+164	0+295	
BA-D-02	Dispari	121	6.50	H8	0+295	0+416	
BA-D-03	Dispari	165	4.50	H4	0+416	0+581	
BA-P-01	Pari	135	7.50	H10	0+186	0+321	
BA-P-02	Pari	120	6.00	H7	0+321	0+441	
BA-P-03	Pari	213	5.00	H5	0+441	0+651	
BA-P-04	Pari	215	3.00	H2	0+651	0+869	su opera
BA-P-05	Pari	121	4.50	H4	0+869	0+990	su opera

Le barriere utilizzate sono del tipo "Verticale" in modo da minimizzare le interferenze con le opere esistenti del contesto che risulta altamente antropizzato. Sono stati complessivamente previsti circa 1221 m di barriere antirumore.

28.2 Studio Vibrazionale

Lo studio di impatto vibrazionale è stato condotto secondo quanto previsto dal *Manuale di Progettazione delle Opere Civili di RFI* (cod. RFI DTC SI AM MA IFS 001 E del 31.12.2022).

L'analisi dei livelli vibrometrici dalla sorgente ai ricettori prossimi alla linea ferroviaria viene effettuata distinguendo le tipologie di convogli transitanti sulla ferrovia, le condizioni geologiche che costituiscono il terreno tra ferrovia e ricettori e la tipologia di ricettore in termini di struttura e numero di piani.

Le vibrazioni sono in grado di determinare effetti indesiderati sulla popolazione esposta e sugli edifici. Il disturbo sulle persone, classificato come *annoyance*, dipende in misura variabile dall'intensità e frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. Le vibrazioni possono causare danni agli edifici in alcune situazioni, o in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati e prolungati livelli di sollecitazione dinamica. Tali situazioni si verificano tuttavia in corrispondenza di livelli di vibrazione notevoli, superiori di almeno un ordine di grandezza rispetto ai livelli tipici dell'*annoyance*.

Per le valutazioni, in assenza di una norma nazionale che stabilisca limiti agli impatti da vibrazioni, si è fatto riferimento ai limiti indicati dalla norma ISO 2631/UNI 9614 per le vibrazioni di livello costante, in particolare per la condizione di postura del corpo non nota, per la quale si indicano soglie uguali per tutti i tre assi di riferimento (x, y, z) di 77 dB per il giorno e 74 dB per la notte, per ambiti residenziali. Come indicato nel manuale di progettazione RFI sopra citato, i valori di riferimento suggeriti dalla norma UNI 9614:1990 (punto A.4 della Appendice) nel caso di vibrazioni prodotte da veicoli ferroviari, sarebbero invece da confrontare con i livelli dei singoli transiti, distinti per tipologia di convoglio, adottando come intervallo di tempo rappresentativo la durata dell'evento, esclusivamente in caso di tracciato in sotterraneo. Tuttavia, lo studio sui singoli transiti è stato condotto uniformemente lungo tutto il tracciato di progetto ricorrendo al confronto con i suddetti limiti

Facendo riferimento ai risultati della campagna di rilievi vibrometrici appositamente eseguita eseguita lungo linea, è stato possibile stimare quando i livelli di accelerazione ponderata lungo le tre direzioni potrebbero presentare valori superiori a quelli di riferimento citati nella norma UNI9614:1990.

Applicando le funzioni di trasferimento sperimentali ed estendendo i risultati ottenuti tenendo conto del traffico di esercizio e della tipologia di terreno, si conclude che non sono state quindi individuate tratte critiche sia per il periodo diurno, sia per quello notturno. I livelli di accelerazione indotti dal traffico

ferroviario in corrispondenza degli edifici residenziali posti lungo la linea all'interno dell'ambito di studio sono al di sotto di quelli indicati dalla norma sopra menzionata come riferimento per la valutazione del disturbo da vibrazioni.

29 ARCHEOLOGIA

Nell'ambito del PFTE della Gronda Merci-Cintura Nord è stato redatto lo Studio Archeologico, in coerenza a quanto previsto dall'art. 25 del D.Lgs.50/2016, in materia di "verifica preventiva dell'interesse archeologico". Il suddetto Studio contiene gli esiti dei dati bibliografici e d'archivio, derivanti dall'analisi della cartografia storica, l'esito delle ricognizioni volte all'osservazione dei terreni (attività di survey), nonché gli esiti della lettura archeologica dei sondaggi geologici eseguiti. La valutazione del rischio archeologico potenziale delle opere civili in progettazione ha tenuto conto delle presenze archeologiche comprese in una fascia a cavallo delle aree interessate dalle opere in progetto e della loro potenzialità di rischio, in base alla fonte di informazione pertinente al record archeologico. Nell'ambito della suddetta valutazione sono state considerate ubicazione ed entità delle testimonianze antiche, la distanza di queste ultime rispetto alle opere in progetto, nonché al grado di attendibilità connesso alla ubicazione delle testimonianze archeologiche, correlate alla tipologia delle opere in progetto.

L'iter della 'verifica preventiva dell'interesse archeologico' è stato avviato mediante trasmissione alla Soprintendenza territorialmente competente dello Studio Archeologico e degli elaborati qualificanti di progetto, con nota prot.ACGN.PMMVVO.0116890.21.U del 05.11.2021.

La Soprintendenza, in merito al lotto1B, con nota prot. MIC|MIC_SS-ABAP-RM|07/12/2021|0054871-P del 07.12.2021 ha espresso parere favorevole, con prescrizione di esecuzione di indagini archeologiche preventive mediante saggi a cielo aperto, in corrispondenza della porzione di intervento compreso tra il settore ad est della stazione di Vigna Clara e Tor di Quinto, da concordare con la suddetta Soprintendenza.