

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J34H16000620009

U.O. Coordinamento Territoriale Nord

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

**POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA TRIESTE**

**Posti di Movimento e Varianti di Tracciato**

**LOTTO 3: Variante di tracciato a Portogruaro**

Relazione generale delle opere civili

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I Z 0 4    3 0    R    2 6    R O    O C 0 0 0 0    0 0 1    B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	C. Laporta	Giugno 2021	C. Laporta	Giugno 2021	S. Lo Presti	Giugno 2021	A. Perego Luglio 2021
B	Revisione a seguito osservazioni RFI			C. Laporta <i>C. Laporta</i>	Luglio 2021	S. Lo Presti <i>S. Lo Presti</i>	Luglio 2021	

n. Elab.

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE .....</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>RILIEVI E CARTOGRAFIA .....</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>9</b>
	8.1 Inquadramento Geologico e Idrogeologico .....	9
	8.2 Inquadramento geotecnico .....	11
	8.3 Sismicità dell'area.....	13
	8.4 Inquadramento idraulico .....	14
	8.5 Rischio idraulico .....	15
<b>9</b>	<b>CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>SEZIONE TIPO DELL'INTERVENTO FERROVIARIO .....</b>	<b>24</b>
<b>11</b>	<b>IL PONTE SU VIA RONCHI .....</b>	<b>27</b>
<b>12</b>	<b>GLI INTERVENTI SUL CAVALCAVIA ESISTENTE DELLA SP463 .....</b>	<b>29</b>
	12.1 OPERA DI PROTEZIONE DELLA PILA.....	29
	12.2 INSTALLAZIONE GUARD RAIL.....	31

## 1 PREMESSA

RFI, sulla scorta della previsione di incremento dei traffici ferroviari sia passeggeri che merci, ha intrapreso il potenziamento e la velocizzazione della linea tra Venezia e Trieste.

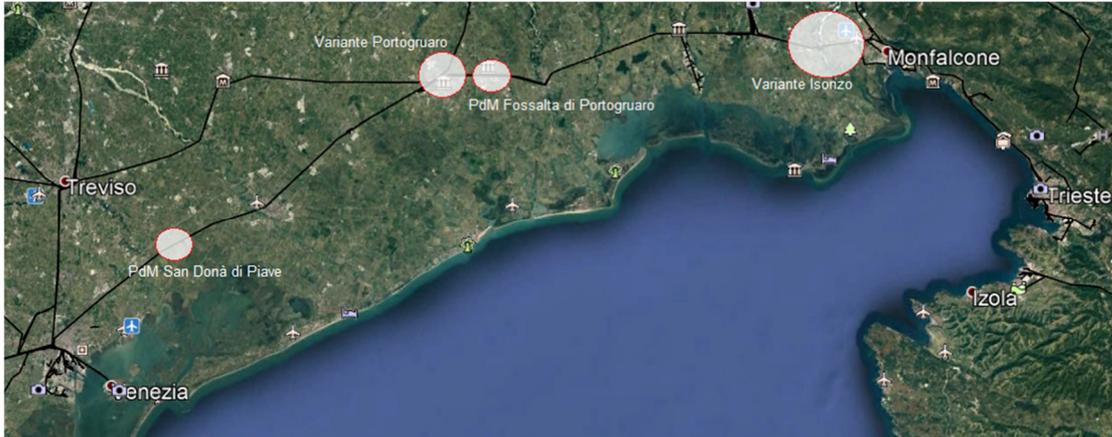
## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Questo PFTE ha per oggetto la variante di tracciato di Portogruaro (Lotto 3) che consente di elevare la velocità della linea ferroviaria Venezia-Trieste in questo tratto. Nel documento verranno riassunte le principali caratteristiche dell'intervento.

## 3 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

L'intervento fa parte del generale potenziamento e velocizzazione fino a 200 km/h (rango P) della linea Venezia-Trieste. Gli altri interventi previsti, in questa fase, sono:

- Realizzazione del nuovo PdM a modulo 750 m di San Donà di Piave (Lotto 1);
- Realizzazione del nuovo PdM a modulo 750 m in località Fossalta di Portogruaro (Lotto 2);
- Variante di tracciato sul fiume Isonzo (Lotto 4).



Localizzazione geografica degli interventi previsti nel presente PFTE

#### 4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

I documenti correlati con la presente relazione sono rappresentati dagli elaborati del progetto che permettono di avere una visione globale dell'intervento e delle principali opere d'arte presenti lungo la tratta. Ad essi si dovrà fare riferimento per approfondimenti e maggiori dettagli.

#### 5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali norme nazionali prese a riferimento sono le seguenti:

- D.M. del 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- C.M. 21/01/2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018;
- D.M. 22 aprile 2004 Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";

Le principali norme Europee prese a riferimento sono le seguenti:

- Eurocodici

- STI 2014 – 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;

La progettazione ha fatto quindi riferimento alle seguenti disposizioni di RFI:

- RFI DTC SI PS MA IFS 001 E – Dicembre 2020: Manuale di progettazione delle Opere Civili - Emissione per applicazione
- RFI DTC SI PS SP IFS 001 E – Dicembre 2020: Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 6 – Opere in conglomerato cementizio e in acciaio - Emissione per applicazione;

Per l’elenco completo dei riferimenti normativi presi in considerazione si faccia riferimento alla relazioni specifiche ed in particolare:

	Codice elaborato																			
Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	I	Z	0	4	3	0	R	6	9	R	G	G	E	0	0	0	1	0	0	1
Relazione geotecnica	I	Z	0	4	3	0	R	2	6	R	H	G	E	0	0	0	0	0	0	1
Relazione idrologica - Studio idrologico del bacino del Fiume Lemene	I	Z	0	4	3	0	R	0	9	R	I	I	D	0	0	0	1	0	0	1
Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale del Fiume Lemene	I	Z	0	4	3	0	R	0	9	R	I	I	D	0	0	0	2	0	0	1
Relazione idrologica - sedeferroviaria	I	Z	0	4	3	0	R	2	6	R	H	I	D	0	0	0	1	0	0	1
Relazione di compatibilità e di smaltimento idraulico - Sede ferroviaria	I	Z	0	4	3	0	R	2	6	R	I	I	D	0	0	0	2	0	0	2
Relazione di tracciato e d'armamento	I	Z	0	4	3	0	R	2	6	R	H	I	F	0	0	0	0	0	0	1
VI01 - Struttura per sede ferroviaria - Relazione di predimensionamento	I	Z	0	4	3	0	R	2	6	C	L	V	I	0	1	0	0	0	0	1

VI02 - Ponte su via Ronchi - Relazione di predimensionamento ponte su via Ronchi	I	Z	0	4	3	0	R	2	6	C	L	V	I	0	2	0	0	0	0	1
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

## 6 INDAGINI GEOGNOSTICHE

I dati stratigrafici e geotecnici riportati nella relazione geotecnica generale e nei profili geotecnici sono stati desunti dai risultati delle indagini geognostiche e di laboratorio condotte a supporto del progetto, oltre che da fonti bibliografiche, come meglio dichiarato e descritto nella documentazione geologica e geotecnica di riferimento.

Nello specifico:

- Indagini geognostiche (CPT e sondaggi) estratte dal database della Regione Veneto;
- Campagna di indagine Italferr 2018 relativa allo studio “PFTE - Potenziamento Linea Venezia-Trieste-Soppressioni passaggi a livello e varianti di tracciato”;
- Campagna di indagine Italferr 2021 eseguita nell’ambito della presente fase progettuale.

Sigla	Monte Mario Italy 2		Tipologia Prova	Prof m	Strumentazione
	X	Y			
1030	2352644	5072411	Sondaggio	4.3	Non attrezzato
1031	2353115	5072306	Sondaggio	28.6	Non attrezzato
27	2352873	5072178	Sondaggio	20.0	Non attrezzato
1032	2353150	5072300	CPT	25.6	-
3155	2352813	5072187	CPT	15.4	-

Indagini geognostiche da fonti bibliografiche

sigla	Monte Mario Italy 2		Tipologia Prova	Prof m	strumentazione
	X	Y			
BH6	2352370	5072419	Sondaggio	40.0	Piezometro
MASW_BH6	2352386	5072425	MASW	46.0	-

Indagini geognostiche e MASW PFTE 2018

Nella campagna indagini Italferr 2021 sono state eseguite prove di tipo CPTU, sondaggi e prove di laboratorio, oltre a indagini geofisiche di tipo MASW.

Indagini in sito:

- N. 3 sondaggi a carotaggio continuo spinti sino a 40m di profondità con:
  - o Installazione di n.1 piezometro a tubo aperto;
  - o Esecuzione di n.2 prove Down-Hole nei sondaggi VP1 e VP3;
  - o Esecuzione di n.42 prove penetrometriche in foro tipo SPT;
  - o Esecuzione di n.13 prove di permeabilità di tipo Lefranc;
  - o Esecuzione di n.6 prove pressiometriche;
  - o Prelievo di n.14 campioni indisturbati durante le perforazioni;
  - o Prelievo di n.18 campioni rimaneggiati durante le perforazioni;
  - o Esecuzione di Pocket Penetrometer sul materiale in cassette;
- N.2 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU) andate a rifiuto alla profondità di 6-7m c.a. da piano campagna;
- N. 2 stendimenti con interpretazione MASW e HSVR.

sigla	Monte Mario Italy 2		Tipologia Prova	Prof m	strumentazione
	X	Y			
VP1	2352020	5072416	Sondaggio	40.0	Sismica in foro
VP3	2352666	5072370	Sondaggio	40.0	Sismica in foro
VP4	2353014	5072320	Sondaggio	40.0	Piezometro
CPTU_VP1A	2352783	5072307	CPTU	6.8	-
CPTU_VP1B	2352783	5072307	CPTU	6.2	-

sigla	Monte Mario Italy 2		Tipologia Prova	Prof m	strumentazione
	X	Y			
MASW_VP1	2352939	5072347	MASW	30.0	-

Indagini geognostiche e MASW PFTE 2021

## 7 RILIEVI E CARTOGRAFIA

Per il progetto è stata utilizzata la base cartografica 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale (CTR), la cartografia 1:5000 della Regione Veneto, lo stralcio del rilievo linea Venezia-Trieste della Banca dati Ferroviaria-GIS, nonché la cartografia 1:5000 del progetto preliminare Italferr del 2010 della linea AV/AC Venezia – Trieste tratta Ronchi - Trieste.

Sono stati, inoltre, realizzati dei rilievi celerimetrici di tutto il tratto di linea storica interessata dall'intervento unitamente ad un rilievo LIDAR della zona.

## 8 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

### 8.1 Inquadramento Geologico e Idrogeologico

L'area oggetto dell'intervento si colloca nella porzione sud-orientale della regione Veneto, nel territorio comunale di Portogruaro (VE). Dal punto di vista morfologico l'area di studio si colloca nel territorio sub-pianeggiante della Bassa Pianura Veneta. Si tratta di un territorio caratterizzato da depositi alluvionali e che presenta una debole pendenza (valori dell'ordine dell'1-3 ‰, ad eccezione del settore nord-orientale), generalmente orientata da NNW verso SSE. L'orografia dell'area, tipica di un settore pianeggiante, è molto regolare e poco articolata, con una quota minima di circa 1 m s.l.m. nel settore centrale e una quota massima di circa 10 m s.l.m. in corrispondenza di alcuni rilevati stradali. L'area è caratterizzata da numerose forme antropiche come rilevati stradali, rilevati ferroviari e canali.



Il rilevato della SS14 posto a nord della ferroviaria



La scarpata della rampa di svincolo della SS14 con la recinzione ferroviaria sulla sinistra



La sede ferroviaria esistente

L'idrografia è contraddistinta dalla presenza di un'asta fluviale principale rappresentata dal Fiume Lèmene, che nasce in corrispondenza della fascia delle risorgive ad est di Casarsa e con andamento generale N-S, sfocia nel Mar Adriatico a nord di Caorle. Nei pressi dell'area di intervento confluiscono in sponda occidentale del Fiume Lèmene la Roggia Versiola e il Fiume Règhena. La rete idrografica superficiale è inoltre rappresentata da canali sia naturali che artificiali, che svolgono importanti funzioni irrigue e di scolo, sviluppando una notevole ramificazione e gerarchizzazione anche a livello capillare.

Dal punto di vista geologico, il territorio comunale è caratterizzato dai terreni torboso-limosi, limoso-argillosi, sabbioso-limosi e ghiaioso-sabbiosi dei Depositi alluvionali antichi (Pleistocene Superiore), con uno spessore massimo superiore a 45 m. Tali depositi, tramite superficie erosiva, sono ricoperti nel settore centro-orientale dai terreni torboso-limosi, limoso-argillosi e sabbioso-limosi dei Depositi alluvionali recenti (Pleistocene Superiore-Olocene), con uno spessore massimo di 8 m. Questi ultimi a loro volta, sempre tramite superficie erosiva, sono ricoperti nel settore centro-occidentale, dai terreni limoso-argillosi e sabbioso-limosi dei Depositi alluvionali attuali (Olocene-Attuale), con uno spessore massimo di circa 4 m. La successione dei depositi alluvionali è ricoperta in superficie da coltri di riporto con uno spessore massimo di circa 1.5 m.

Sotto il profilo idrogeologico, il monitoraggio piezometrico evidenzia una profondità minima della falda di 0.93 m da piano campagna, mentre le prove CPTU evidenziano una profondità minima della falda di 0.7 m da piano campagna.

Il principale complesso idrogeologico affiorante è un deposito prevalentemente argilloso-limoso. I valori di permeabilità ottenuti dalle misure in sito sono molto variabili all'interno dello stesso. In accordo alla granulometria del materiale è lecito attendersi una  $k$  pari a c.a  $10^{-7}$  m/s -  $10^{-8}$  m/s.

L'area oggetto di intervento risulta priva di elementi di pericolosità geologica e geomorfologica, potenziali o in atto.

## 8.2 Inquadramento geotecnico

A partire dal modello geologico locale, sulla base delle descrizioni stratigrafiche riportate nei certificati dei sondaggi, dei valori di  $N_{spt}$ , dei valori di  $q_c$  e sulla base dei risultati delle prove granulometriche eseguite sui campioni di materiale raccolti, sono state identificate le unità geotecniche di seguito descritte nella successione stratigrafica incontrata:

- Unità 1: Depositi alluvionali costituiti da limi sabbiosi, argille limose e/o con limo, con locali intercalazioni torbose. Tali depositi sono quelli appartenenti

alle unità geologiche ba3, bb3, bb4 descritte in relazione geologica e si riscontrano lungo quasi tutta la tratta con spessori dell'ordine di 5-7 m a partire da piano campagna. Tali depositi non sono presenti nella porzione più orientale dell'area di interesse.

- Unità 2: Depositi alluvionali costituiti da ghiaie sabbiose. Tali depositi sono quelli appartenenti all' unità geologica bt1 descritta in relazione geologica e si riscontrano lungo quasi tutta la tratta con spessori dell'ordine di 5-7 m al di sotto dell'unità 1. Come l'unità 1, tali depositi non sono presenti nella porzione più orientale dell'area di interesse
- Unità 3: Depositi alluvionali costituiti da limi sabbiosi, argille limose e/o con limo, con locali intercalazioni torbose. Tali depositi sono quelli appartenenti alle unità geologiche bt3 e bt4 descritte in relazione geologica e si riscontrano lungo tutta la tratta al di sotto dell'unità 2 (oppure direttamente dal piano campagna dove le unità 1 e 2 non sono presenti) fino alla massima profondità investigata. Date le differenti caratteristiche meccaniche (dovute probabilmente alla presenza di strati di torba) che si riscontrano al di sotto dei 30 m di profondità, tale unità è stata suddivisa in due sottounità 3a (relativa alla porzione a quote superiori ai 30 m di profondità da p.c.) e 3b (relativa alla porzione a quote inferiori ai 30 m di profondità da p.c.).

Si segnala la presenza di livelli torbosi fino alle massime profondità indagate e la forte presenza di campioni indisturbati in cui lo stato in sito farebbe presupporre la presenza di materiali strutturati. A causa delle peculiari condizioni geotecniche sopradescritte, nel primo tratto in rilevato e affiancamento alla linea esistente sarà previsto un intervento di consolidamento per mezzo di pali in CFA, L=10 m, al fine di contenere i cedimenti relativi allo strato superficiale (nonché quello più deformabile) e permettere di mantenere le condizioni di esercizio sulla linea esistente. Ogni inclusione sarà dotata di cappellotto D 1.3m e spessore 0.5m; per ripartire con più efficacia i carichi sulle inclusioni, al di sopra dei cappellotti si

prevede di posare un materasso di ripartizione in ghiaia con interposta geogriglia. Si prevede anche un'opera provvisoria di sostegno a margine del rilevato esistente per limitare la diffusione dei carichi dovuti al rilevato nuovo.

Nei tratti in cui le altezze del rilevato sono più elevate e la nuova linea è maggiormente distanziata da quella esistente, sarà previsto uno scatolare cavo fondato su pali di grande diametro. Tale intervento permette, attraverso la sua rigidità, di distribuire eventuali cedimenti inattesi dovuti alla presenza localizzata di livelli di torba difficilmente valutabili con i modelli geotecnici.

Per maggiori dettagli, si rimanda alle relazioni specialistiche IZ0430R26RHGE0000001A e IZ0430R26RHGE0000002A.

### 8.3 Sismicità dell'area

La consultazione del database DISS, relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo maggiore di 5.5, mostra che il tracciato di progetto non risulta essere interessato direttamente dalla presenza di potenziali faglie sismogenetiche. Inoltre, storicamente l'intero territorio provinciale di Venezia si caratterizza per l'assenza di una propria ed intrinseca sismicità, riconducibile cioè a terremoti con ipocentro localizzato nelle strette vicinanze del territorio in esame.

All'attuale stato delle conoscenze, per la zona interessata dalla tratta ferroviaria progettuale nel comune di Portogruaro, i valori di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) sono compresi all'incirca nell'intervallo 0.100-0.125  $a_g$  (accelerazione massima del suolo).

La vita nominale ( $V_N$ ) dell'opera è stata assunta pari a 75 anni. La classe d'uso assunta è la III. Il periodo di riferimento ( $V_R$ ) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso, vale:

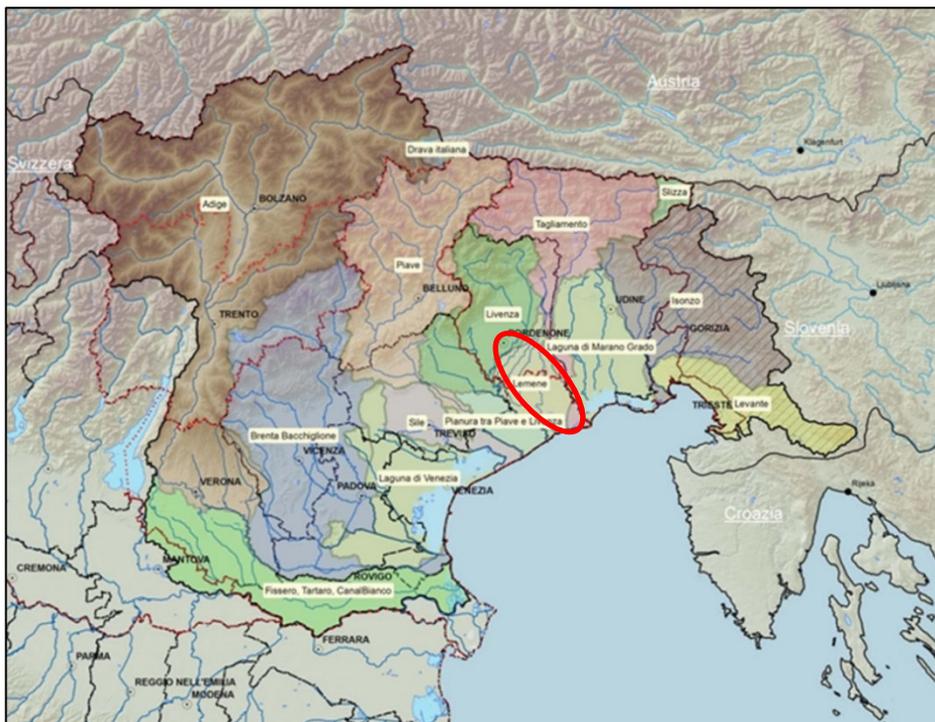
$$V_R = V_N \times C_u = 75 \times 1.5 = 112.5 \text{ anni.}$$

Inoltre, in relazione con quanto emerso dalle analisi geofisiche, i settori di studio sono caratterizzati da una categoria di sottosuolo di tipo **C** (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente*

*consistenti*). Invece, per quanto concerne la categoria topografica, per tutta l'area di studio si consiglia l'adozione di una categoria **T1** (*Superficie pianeggiante, pendii e rilevati isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$* ).

#### 8.4 Inquadramento idraulico

Dal punto di vista dell'idrografia, la Variante di Portogruaro ricade nel bacino idrografico del fiume Lemene, di competenza del Distretto Idrografico Alpi Orientali.



#### Idrologia

Per la stima delle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica nel presente progetto sono state confrontate:

- le Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica elaborate (su committenza del Dipartimento della Protezione Civile) da NordEst Ingegneria S.r.l. all'interno del progetto "Analisi Regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve

segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento”, con particolare riferimento ad i valori validi per il Consorzio di Bonifica Veneto Orientale, all’interno del quale ricadono le nostre opere;

- le Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica che si ottengono eseguendo un’opportuna analisi statistica (con distribuzione di Gumbel) sui massimi di precipitazione, per diverse durate di pioggia, su una stazione pluviometrica ARPAV localizzata nelle vicinanze delle opere in progetto.

Per il dimensionamento delle opere in progetto, a valle del confronto e dello studio approfondito tra le differenti metodologie, si è optato per utilizzare per durate di pioggia inferiori all’ora la formula bi-parametrica con i valori dei parametri a, n derivanti dai massimi valori di precipitazione forniti da ARPAV mentre per le durate di pioggia superiori all’ora la formula tri-parametrica con i valori dei parametri a, b, c derivanti dall’analisi regionalizzata delle precipitazioni.

### Opere di attraversamento

Nel progetto in essere, per evitare ristagni a nord della ferrovia e consentire lo scorrimento delle acque verso sud garantendo il mantenimento delle attuali condizioni di funzionamento, sono stati analizzati i bacini e quindi inserite tutte le opere di attraversamento necessarie:

Opera	Prog.	Tipologia	Dimensioni [m]
IN01	60+220	Tombino scatolare	2.00x2.00
IN02	60+521	Tombino scatolare	4.00x2.00
IN03	60+769	Tombino circolare	DN1500
IN04	60+970	Tombino circolare	DN1500

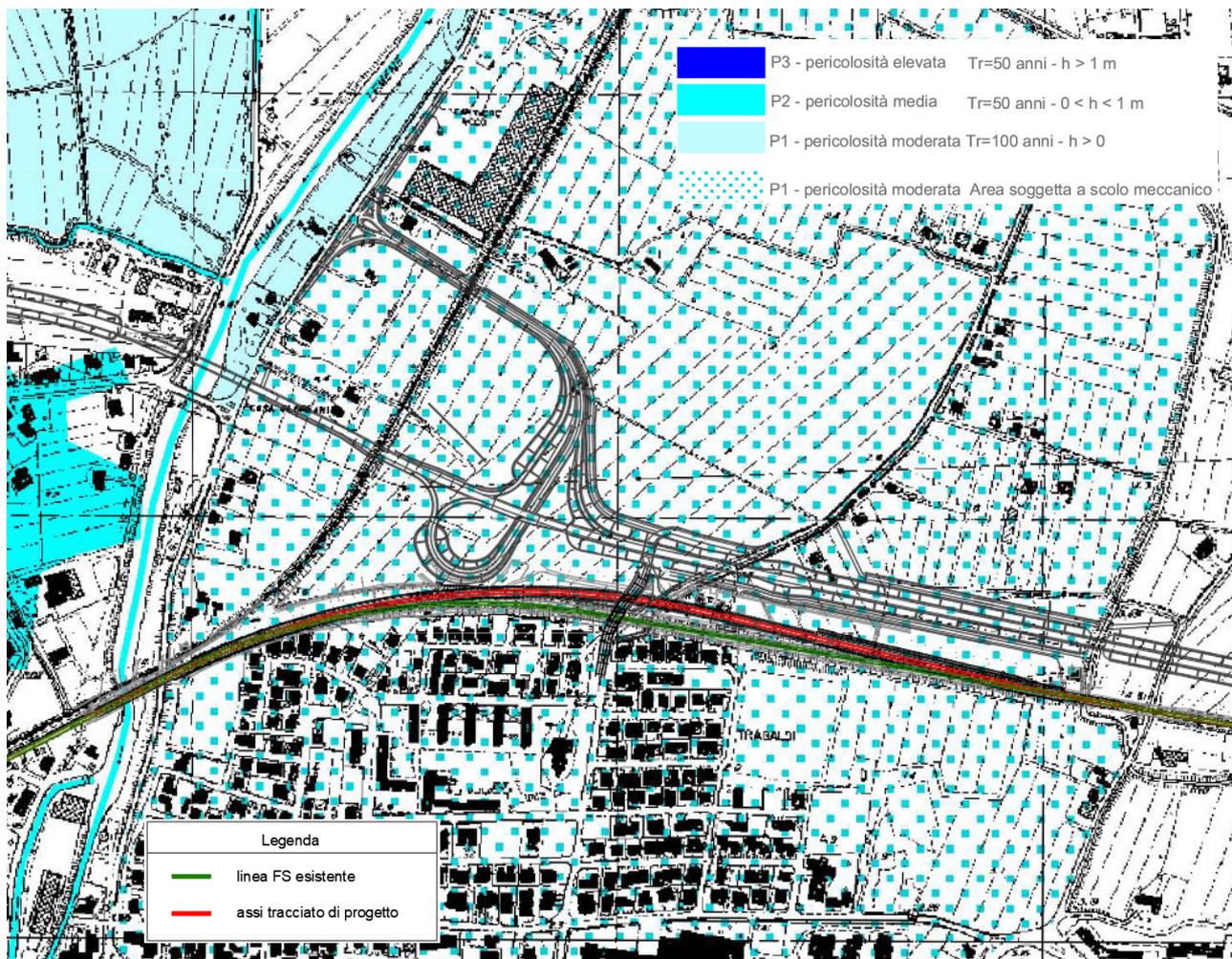
### **8.5 Rischio idraulico**

Si è proceduto allo sviluppo dello studio idrologico-idraulico del Fiume Lemene, volto alla determinazione delle aree potenzialmente inondabili e dei corrispondenti livelli idrici e velocità, in ragione delle attuali condizioni di pericolosità idraulica nell’area di intervento, come descritte nei documenti della pianificazione di bacino

vigente (Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico – P.A.I. – Autorità di Bacino Interregionale del F. Lemene; Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – P.G.R.A. – Distretto Idrografico delle Alpi Orientali).

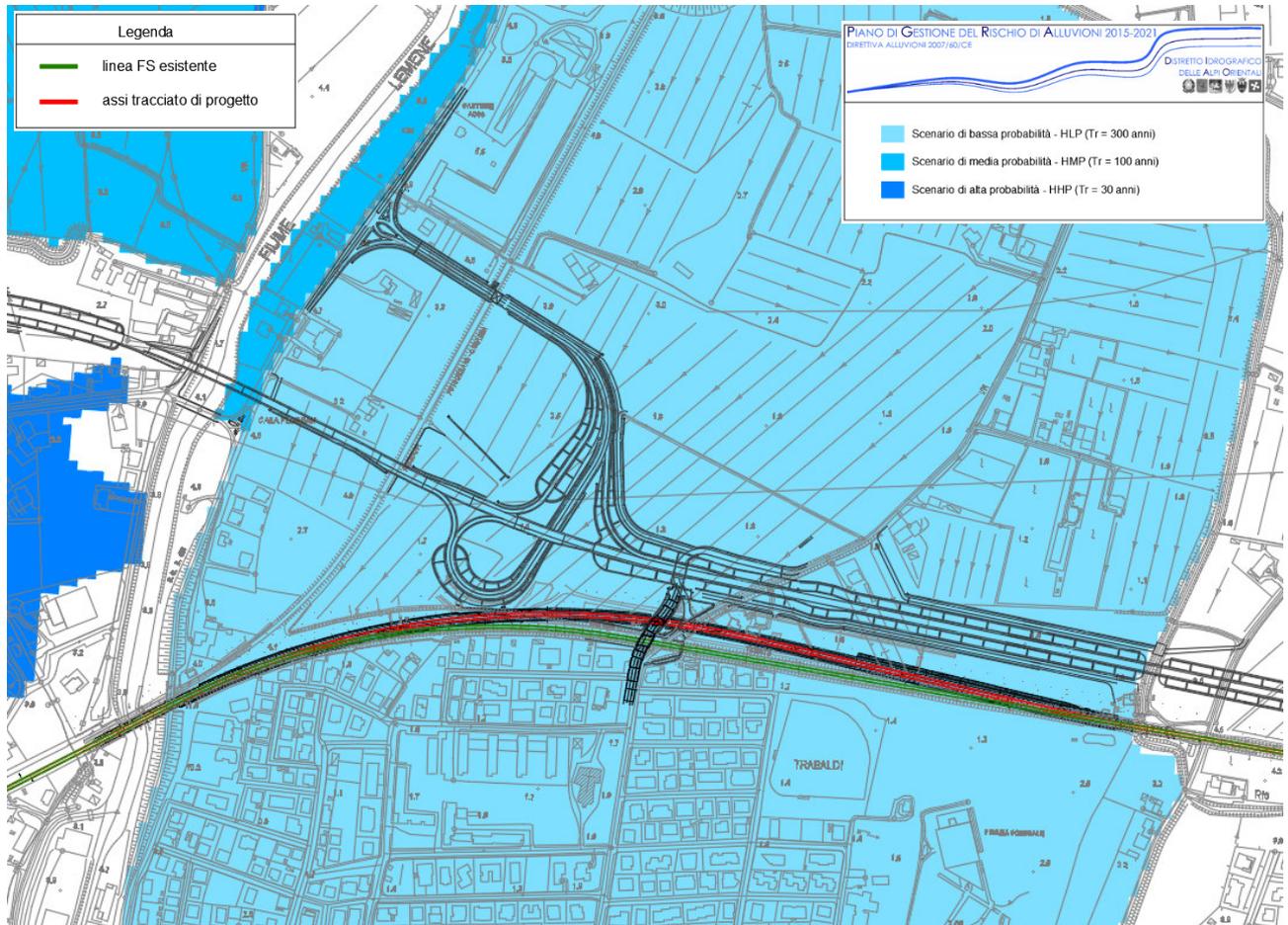
Nello specifico, con riferimento alla tavola n. 14 del P.A.I. (2002), l'intervento in progetto (che non prevede nuove opere di attraversamento sul Fiume Lemene) ricade in "area di pericolosità idraulica moderata, P1 – area soggetta a scolo meccanico".

Secondo le Norme Tecniche di Attuazione (N.T.A., 2002) del P.A.I., in tali zone non vi sono vincoli/limitazioni alla realizzazione di nuove infrastrutture e/o all'ampliamento di quelle esistenti, comunque consentite anche nelle aree a pericolosità media (P2) ed elevata (P3), purché risultino compatibili con le condizioni di pericolosità e siano riferite a servizi essenziali non diversamente localizzabili.



Aree di pericolosità idraulica nell'area di intervento secondo il P.A.I. (Tavola 14, 2002).

Con riferimento al P.G.R.A. (2015), e in particolare alla tavola L10, l'area di intervento ricade in area di pericolosità bassa ("scenario di bassa probabilità HLP - Tr300"), con tiranti massimi su piano campagna fino a +0.50 m.



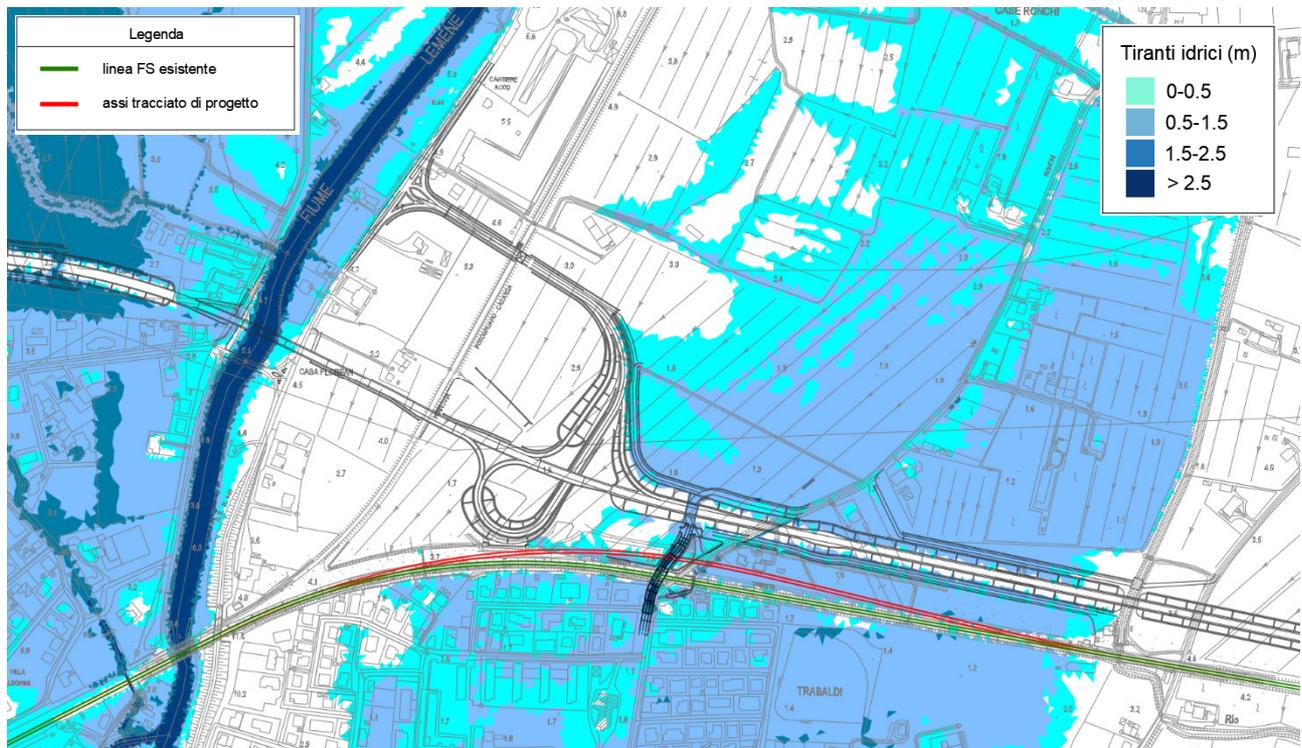
Aree di pericolosità idraulica nell'area di intervento secondo il P.G.R.A. (Tavola L10, 2015).

Stante pertanto tale situazione di pericolosità, si è proceduto dapprima alla definizione delle portate al colmo (e dei corrispondenti idrogrammi di piena) del Fiume Lemene per i tempi di ritorno di riferimento e successivamente all'implementazione di un modello numerico idraulico bidimensionale (2D), in regime di moto vario.

I risultati della simulazione numerica della propagazione della piena con tempo di ritorno di 300 anni, nella configurazione "ante operam", confermano le aree di pericolosità riportate nel P.A.I. e nel P.G.R.A., seppure con qualche differenza in termini di estensione e tiranti, dovuta principalmente alla base cartografica/topografica più aggiornata adottata per l'implementazione del modello 2D (in particolare, anche alla presenza della "recente" SS14, aperta nel giugno

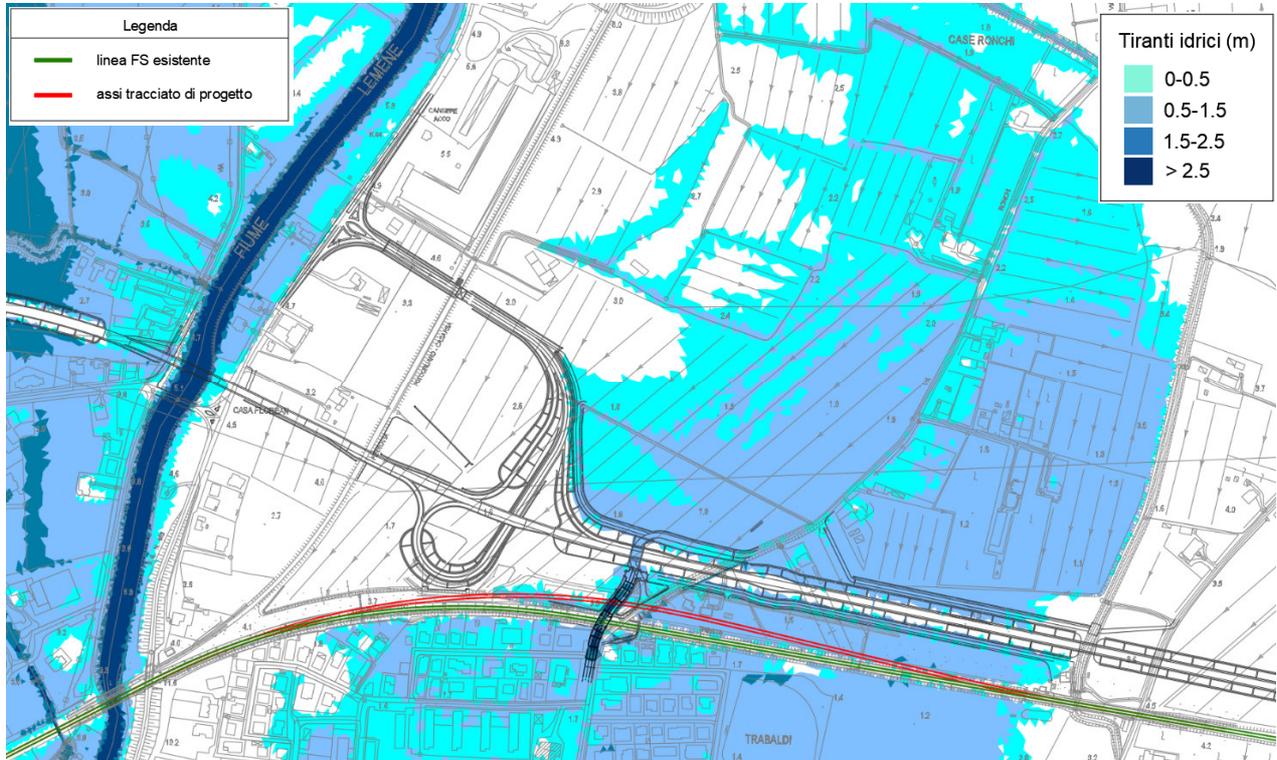
2014, subito a monte della linea ferroviaria esistente).

In tale scenario, la linea ferroviaria esistente non risulta sormontata; le acque provenienti da monte (nello specifico dal canale di derivazione del F. Lemene, attraversato poi anche dalla linea FS alla pk 61+020) defluiscono attraverso alcuni manufatti/tombini presenti al di sotto del rilevato.



Modello numerico 2D: aree potenzialmente inondabili, scenario ante operam, Tr300.

Tale scenario si verifica anche per la piena del Fiume Lemene associata al tempo di ritorno di progetto ossia 200 anni, sia nella configurazione ante operam che post operam, come mostrato nelle figure seguenti.



Modello numerico 2D: aree potenzialmente inondabili, scenario ante operam, Tr200.



Modello numerico 2D: aree potenzialmente inondabili, scenario post operam, Tr200.

Nello specifico anche lungo il tracciato della variante ferroviaria sono previsti tombini/manufatti al fine di garantire la continuità idraulica dei canali/fossi esistenti, già attraversati dall'attuale linea ferroviaria.

Risulta verificata la prescrizione di 1 m di franco idraulico tra livello idrico Tr200 e piano di regolamento per rilevati ferroviari interessati da esondazioni, come indicato nel Manuale di Progettazione RFI.

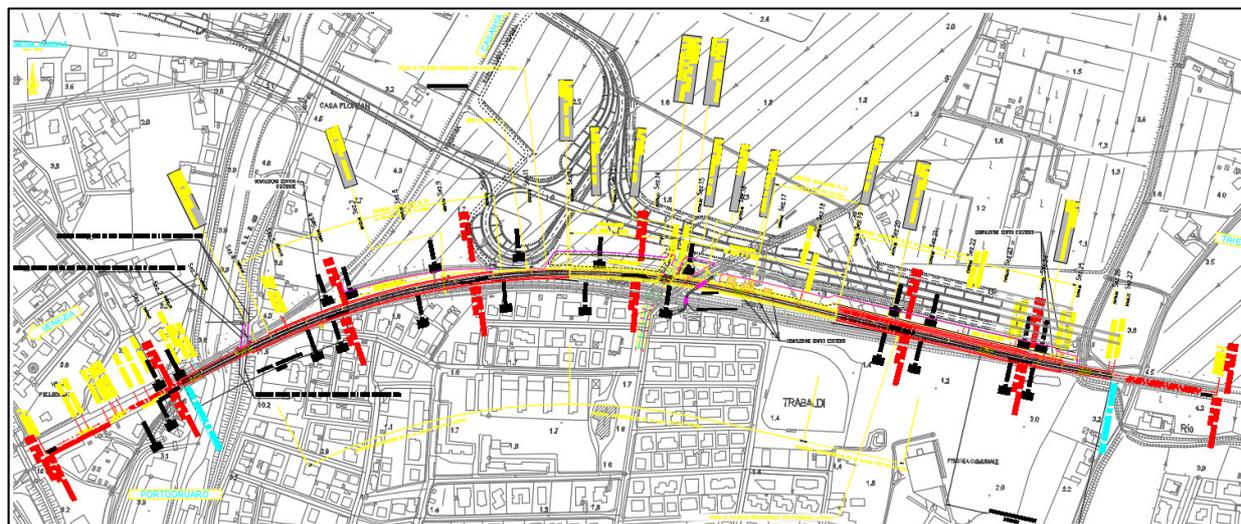
Il confronto tra gli scenari ante operam e post operam, per i tempi di ritorno di riferimento, non evidenzia modifiche/alterazioni delle aree potenzialmente inondabili e dei corrispondenti livelli idrici e velocità, dimostrando pertanto la compatibilità idraulica dell'intervento in progetto.

Per maggiori dettagli, si rimanda alla relazione specialistica IZ0430R09RIID0002001A.

## **9 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO**

La variante di Portogruaro si estende nel tratto fra i km 58 e 61 della linea Venezia-Trieste, che comprende anche la stazione di Portogruaro-Caorle. In tale tratto la velocità massima è limitata a 135 km/h (rango "P") stante le curve presenti con raggi di curvatura ridotti.

A causa dei vincoli esistenti nella zona di oggetto di studio (area fortemente urbanizzata a sud, presenza dello svincolo della SS14 a nord, sovrappasso della SP463 ad ovest con limitrofo ponte sul fiume Lemene), è stato possibile individuare una variante di tracciato con una velocità massima pari a 175 km/h per il rango "P" (velocità di tracciato di 140 km/h).



Inquadramento della variante di Portogruaro

Il tracciato in variante ha inizio al km 59+818 ca. della linea attuale, a monte dell'opera esistente che supera il fiume Lemene.

La variante prosegue con curva verso destra di raggio 924 m, si allarga gradualmente verso l'esterno abbandonando la sede attuale e si avvicina al nuovo svincolo stradale, senza tuttavia interferire con esso (viene inserito nel punto di maggiore vicinanza un muro di sostegno per limitare l'ingombro della sede ferroviaria).

Superato lo svincolo stradale, il tracciato ferroviario sovrappassa via Ronchi con una nuova opera di scavalco che sarà realizzata in prossimità della nuovo sottovia attualmente in fase di realizzazione, per la soppressione del PL esistente.

In questo tratto lo spostamento trasversale rispetto alla sede attuale raggiunge il punto massimo passando a circa 50 metri dal P.L. esistente al km 60+473, già in corso di realizzazione con appalto RFI.

Il tracciato inizia poi a convergere dopo un breve tratto in rettilineo verso la sede attuale con curva a sinistra di raggio 2100 metri, per riallacciarsi al tracciato esistente in corrispondenza del km 61+062.

L'andamento altimetrico è stato impostato tenendo necessariamente ferme le

quote di partenza e la pendenza iniziale vincolante del P.F. esistente sulla travata metallica sul torrente Lemene. Nel tratto centrale la livelletta sale, con pendenza del 0.12% per superare con un franco adeguato Via Ronchi, per poi ridiscendere con pendenza del 0.68% e chiudere sulla quota della linea esistente.

Nella tabella seguente sono riassunte le caratteristiche principali del tracciato:

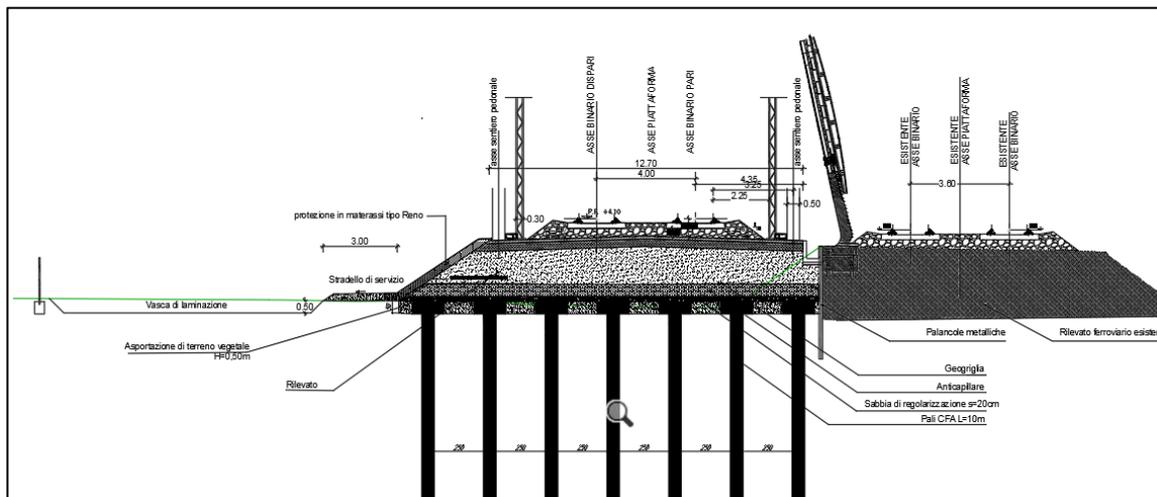
Sviluppo variante	lunghezza 1244 m
Interasse binari	4 metri
Velocità di tracciato	140 km/h
Raggio planimetrico minimo	924 metri
Sopraelevazione massima	16 cm
Pendenza massima	0.12%

Non viene prevista la demolizione del rilevato ferroviario esistente.

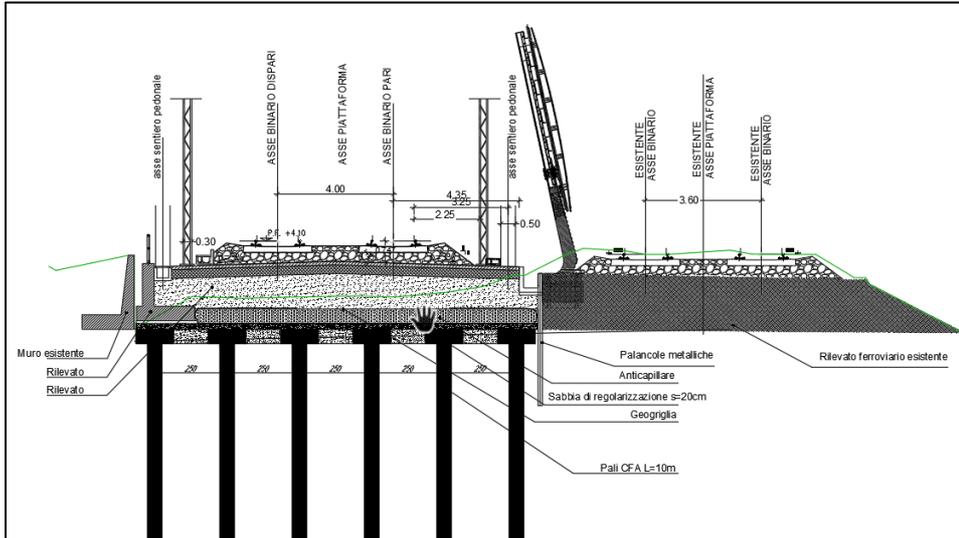
E' prevista la demolizione di 6 edifici interferenti con la sede ferroviaria in variante e l'esproprio di terreno agricolo.

## 10 SEZIONE TIPO DELL'INTERVENTO FERROVIARIO

La sede ferroviaria in variante si stacca da quella esistente prevedendo un allargamento e innalzamento del rilevato. In successione l'innalzamento del piano ferro è previsto con rilevati ferroviari indipendenti che elevano la propria altezza fino a 3m sul p.c.. Tali rilevati hanno il piano di base consolidato con pali D500 CFA. Nella zona ovest in corrispondenza della rampa a cappio dello svincolo della SS14, al fine di limitare l'ingombro della sede ferroviaria, è previsto l'inserimento di un muro di sostegno in c.a.

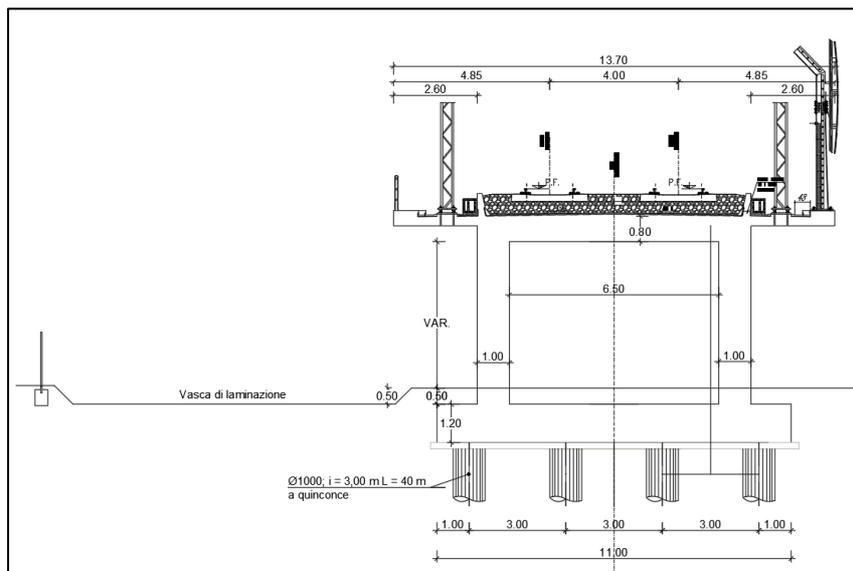


Sezione tipo in rilevato



Sezione tipo in rilevato con muro di sostegno

Per altezze del piano ferro più alte è prevista la realizzazione di un'opera costituita da uno scatolare in c.a. gettato in opera, fondato su pali  $\varnothing 1000$  ad interasse 3.m disposti a quinconce di lunghezza pari a 40.0m. La struttura è stata progettata con una vita nominale di 75 anni ed un coefficiente d'uso pari a 1.5.



Sezione dello scatolare

La sezione trasversale retta presenta una larghezza interna di  $B=6.60\text{m}$  ed

un'altezza netta variabile che va da un minimo di 3 metri circa a un massimo di 6 m circa. Lo spessore della platea di fondazione è costante e pari a  $s=1.20m$ ; lo spessore dei piedritti è pari a 1.00m e lo spessore della soletta di copertura pari a 0.80m. Lo scatolare ferroviario alloggia i due binari di linea, con interasse fra gli assi ferroviari pari a 4.00 m.

L'opera presenta un'interruzione in prossimità del sottopasso di Via Ronchi (km 0+626), ove è previsto un ponte sul sottopasso in corso di realizzazione su appalto RFI.

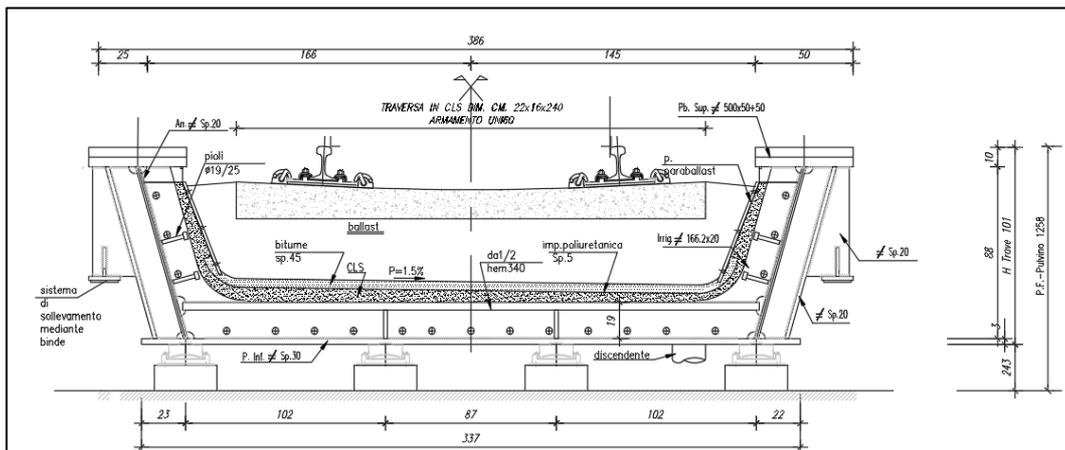
#### Smaltimento idraulico

Il sistema di drenaggio previsto è costituito da un sistema di raccolta, collettamento e smaltimento delle acque meteoriche afferenti la piattaforma ferroviaria composto da una canaletta in cls rettangolare di dimensioni 70x50 cm che convoglierà le acque di piattaforma all'interno delle vasche di laminazione previste in progetto e che scaricheranno all'interno dei corpi idrici esistenti presenti nell'area (garantendo il rispetto del principio di invarianza idraulica).

L'analisi sulla mitigazione del rumore generato dal transito dei convogli ferroviari impone l'inserimento di barriere antirumore. Tali barriere sono della tipologia comunemente usata da RFI negli interventi di mitigazione ed hanno un basamento in c.a ed una parte superiore costituita da montanti in acciaio e pannelli fonoassorbenti in PMA. Le fondazioni delle barriere sopracitate saranno realizzate con micropali aventi un diametro di perforazione di 240mm e lunghezza variabile a seconda della stratigrafia ad iniezione IGU. Sulla testa dei micropali sarà poi realizzato un cordolo in conglomerato cementizio armato al quale saranno poi ancorati i basamenti in c.a. delle barriere antirumore per mezzo di tirafondi.

## 11 IL PONTE SU VIA RONCHI

Per sovrappassare il sottopasso di via Ronchi viene adottata una soluzione tipologica costituita da un impalcato con vasca in acciaio a contenimento del ballast. Internamente alla vasca è previsto un rivestimento in calcestruzzo armato a completamento della vasca ed il fondo della struttura è opportunamente nervata con costolature trasversali. Il calcestruzzo armato disposto internamente alla struttura non viene portato in conto ai fini della resistenza, mentre nei calcoli contribuisce parzialmente (50%) a determinare la deformabilità della struttura.



Sezione tipo ponte in vasca metallica (testata)

La tipologia dell'impalcato progettato consente il contenimento dell'altezza dell'impalcato (1.10m da piano ferro con franco rispetto alla strada di 5.80m circa), la manutenzione agevole del binario, la riduzione del livello di rumorosità e di vibrazione, la realizzazione in continuità del ballast in corrispondenza delle spalle. Questa soluzione consente di porre velocemente in opera l'impalcato riducendo i tempi di interruzione della circolazione sulle strade sottostanti. Il ridotto spessore dell'impalcato consente di garantire i franchi stradali. Ai lati della vasca vengono posizionati a sbalzo gli spazi per i sentieri di manutenzione. La luce di tali impalcati è pari 16.18m.

La struttura dell'impalcato è costituita da un cassone aperto in acciaio rivestito da

un getto di cls collaborante avente lo scopo di sagomare la vasca porta ballast e di conferire una sufficiente rigidità al sistema evitando fenomeni di instabilità locale.

Il cassone in acciaio, dal punto di vista strutturale, può essere schematizzato come due travi a doppio T ad anime inclinate e ala inferiore disassata. Le due anime disassate si uniscono al centro dell'impalcato e formano la piattabanda inferiore del cassone.

Le due travi sono collegate trasversalmente da nervature, con funzione di trasversi, costituite profilati HEM 340 privati di un ala e saldati in anima alla piattabanda inferiore. L'anima del profilato HEM 340 è forata per alloggiare le armature longitudinali inferiori della soletta in cls di impalcato.

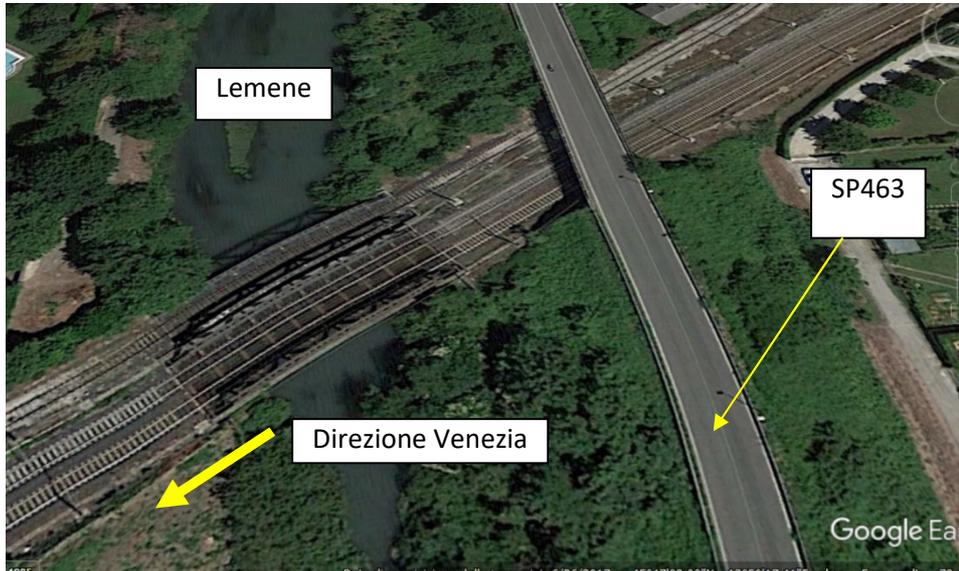
## 12 GLI INTERVENTI SUL CAVALCAVIA ESISTENTE DELLA SP463

In corrispondenza del cavalcaferrovia esistente sulla SP463 vengono posti in essere interventi per garantire la sicurezza dell'esercizio ferroviario nei riguardi dei seguenti rischi:

1. urto contro la pila del cavalcavia esistente
2. fuoriuscita di veicoli dal piano stradale sovrastante del cavalcaferrovia

### 12.1 OPERA DI PROTEZIONE DELLA PILA

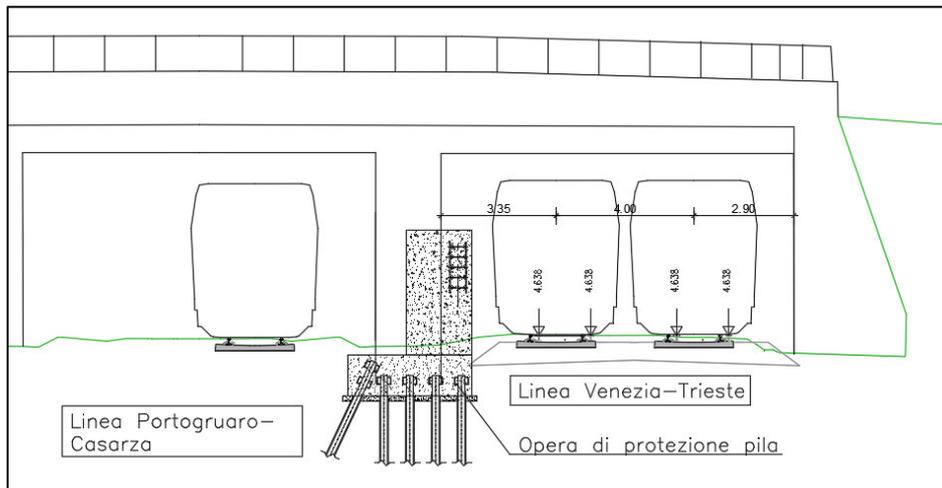
In corrispondenza dell'estremo ovest dell'intervento, la sede ferroviaria è sormontata del cavalcaferrovia in c.a della SP463, posto in posizione contigua al ponte in travata metallica sul fiume Lemene.



Vista aerea del cavalcaferrovia

In assenza di informazioni sull'opera esistente, sarà realizzata un'opera di protezione della pila che viene esposta al rischio di urto in misura qualitativamente maggiore stante la velocizzazione del traffico ferroviario ed il suo incremento.

L'opera di protezione della pila esistente è caratterizzata da una struttura di tipo misto costituita in parte in acciaio e in parte in conglomerato cementizio armato. Tale struttura si sviluppa parallelamente alla direzione dei binari ed è costituita da due blocchi di estremità in c.a., posti al di fuori dell'ingombro delle pile, da cui fuoriesce una trave d'acciaio costituita da 5 profili metallici del tipo HEA saldati insieme, che, sviluppandosi longitudinalmente ai binari, costituisce la barriera che protegge le pile in caso di deragliamento del treno. L'entità dell'azione di deragliamento al di sotto della pila del ponte è desunta dal paragrafo 3.6.3.4 delle NTC18. L'ingombro dell'opera di protezione rispetterà in ogni punto il PMO3.



Sezione trasversale dell'opera di protezione della pila

I blocchi in c.a. sono dei parallelepipedi con sezione approssimativamente rettangolare di lati 1.90x2.15m e altezza di 3.65m, misurata dall'estradosso della fondazione.

I blocchi in c.a. con le relative fondazioni costituiscono il vincolo elastico delle travi in acciaio poste a protezione delle pile. Ogni trave è costituita da conci che hanno una sezione costituita da 5 profili HE uniti in officina tramite una saldatura a completa penetrazione in corrispondenza delle porzioni di estremità delle ali. Le travi così assemblate verranno collegate agli elementi in c.a. per mezzo di pezzi speciali inglobati nel conglomerato stesso in fase di getto. Tali travi nella

condizione deformata più gravosa non interferiranno con la pila esistente.

La fondazione è costituita da un plinto in c.a. su micropali.

## 12.2 INSTALLAZIONE GUARD RAIL

La SP463 che sovrappassa la sede ferroviaria ha in corrispondenza dell'opera di scavalco una carreggiata larga 7.0m. Lungo i suoi cigli le opere di contenimento dei veicoli presenti sono:

- barriera a doppia onda con paletti inghisati nel cordolo della soletta;
- a contatto con la barriera è presente un vecchio parapetto con tubolari metallici;
- dietro il parapetto è presente una rete metallica con altezza da piano strada di circa 1.0m



Vista della carreggiata della SP463



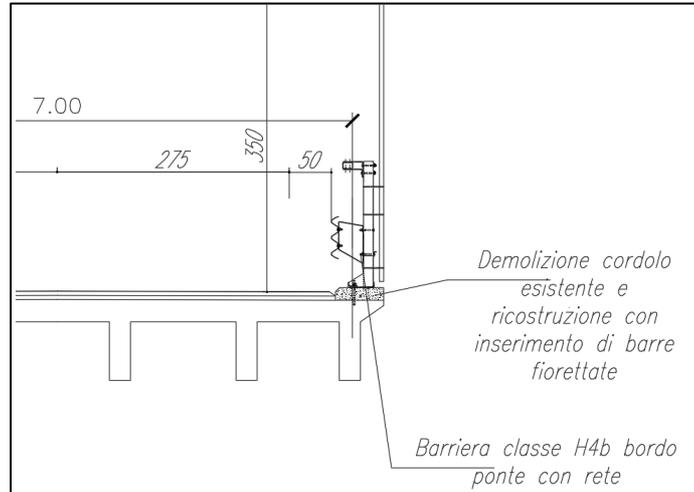
Vista degli elementi attualmente presenti a margine della carreggiata della SP463

Tali opere di contenimento non garantiscono la sicurezza della sede ferroviaria nei confronti della fuoriuscita degli autoveicoli con possibile invasione della sottostante sede ferroviaria. Le principali deficienze sono:

- insufficiente classe di contenimento della barriera
- assenza di elementi di raccordo tra barriere bordo ponte e barriere bordo rilevato
- insufficiente altezza della rete di contenimento.

In accordo con indicazioni del Manuale di progettazione RFI, vengono inseriti i seguenti guard rail di contenimento:

- barriere H4b bordo ponte con rete antilancio di altezza 3.5m da piano strada, inserita sull'opera d'arte attraverso tassellatura ad un cordolo di nuova realizzazione inghisato alla soletta del ponte;
- barriere H4b bordo rilevato per i primi 20 delle rampe di approccio;
- barriere H2 bordo rilevato sul restante sviluppo delle rampe.



Installazione della nuova barriera H4b a margine della carreggiata della SP463