

COMMITTENTE:



Official Global Rail Carrier



MILANO 2015

DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE VENEZIA

PROGETTAZIONE:



STUDI ESECUZIONE PROGETTI INGEGNERIA S.E.P.I. S.r.l.
Via F.lli Perini, 93 - 38122 Trento (TN)

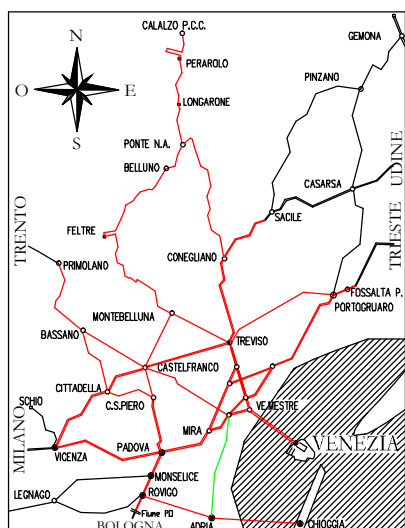
SOGGETTO TECNICO: DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE VENEZIA
S.O. INGEGNERIA e TECNOLOGIE
REP. S.O.A.F.I.S. - Sede Opere d'Arte Fabbricati Impianti Speciali

PROGETTO DEFINITIVO

Linea: VENEZIA - TRIESTE

Località: QUARTO D'ALTINO - RONCADE

Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro



ELABORATI A CARATTERE GENERALE

Relazione generale

SCALA -

Foglio 1 di 1

PROGETTO/ANNO	SOTTOPR.	LIVELLO	NOME DOC.	PROG.OP.	FASE FUNZ.	NUMERAZIONE
1 4 4 1 1 3	0 0 1	P D	T B B C	0 4	0 4	E G N R 0 1 B

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Prima emissione	Soraperra	07.09.15	Soraperra	08.09.15	Meneguzzier	11.09.15	Meneguzzier	11.09.15
B	Integrazione O.d.s n.12	Soraperra	27.11.15	Soraperra	27.11.15	Meneguzzier	30.11.15	Meneguzzier	30.11.15

POSIZIONE ARCHIVIO	LINEA				SEDE TECN.						NOME DOC.				NUMERAZIONE							TIMBRO ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO  MAURIZIO MENEGUZZIER ISCRIZIONE N. 1483
	L	3	9	0	T	R	3	0	4	4	T	B	B	C	E	G	N	R	0	1	B	
	Verificato e trasmesso				Data		Convalidato		Data		Archiviato		Data									

Linea: VENEZIA – TRIESTE
Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE

**Progettazione definitiva dell'intervento di modifica
di tracciato della linea ferroviaria Venezia – Trieste
tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della
velocizzazione della tratta Venezia Mestre – Portogruaro**

ELABORATI A CARATTERE GENERALE
RELAZIONE GENERALE

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

INDICE

1	PREMESSE.....	3
2	ELABORATI DEL PROGETTO DEFINITIVO	4
3	CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'INTERVENTO	8
4	INQUADRAMENTO URBANISTICO.....	9
4.1	Pianificazione territoriale	9
4.2	Pianificazione di settore.....	9
4.3	Pianificazione comunale	9
5	GEOLOGIA E INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	11
5.1	Stratigrafia e litologia	11
5.2	Inquadramento geotecnico	12
5.3	Inquadramento Geomorfologico ed Idrologico.....	13
5.4	Inquadramento sismico	14
6	CONSOLIDAMENTO DEL PIANO DI IMPOSTA DEI RILEVATI.....	15
6.1	Stima dei cedimenti e loro evoluzione nel tempo	15
6.2	Consolidamenti del terreno	16
6.2.1	Trattamento a calce.....	16
6.2.2	Consolidamento con pali CFA	16
7	INFRASTRUTTURA FERROVIARIA	18
7.1	Sezione tipo	18
7.1.1	Nuovo rilevato in sovrapposizione all'esistente.....	19
7.1.2	Nuovo rilevato addossato all'esistente.....	19
7.1.3	Nuovo rilevato con opere singolari.....	20
7.2	Opere d'arte	20
7.2.1	Paratia di pali.....	21
7.2.2	Prolungamento ponticello 1	21
7.2.3	Prolungamento ponticello 2	21

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

7.3	Opere di mitigazione	21
7.3.1	Barriere antirumore	21
7.3.2	Ripristino ambientale	22
8	IDROLOGIA E IDRAULICA	23
8.1	Precipitazioni di progetto.....	23
8.2	Curve di possibilità pluviometrica	23
8.3	Pericolosità idraulica.....	24
8.4	Invarianza idraulica	26
8.5	Smaltimento acque dal corpo stradale	27
8.5.1	Schema di drenaggio in rilevato	27
8.5.2	Schema di drenaggio con rilevato su paratia di pali	29
8.5.3	Schema di drenaggio in corrispondenza della barriera antirumore	30
9	SOTTOSERVIZI INTERFERENTI	31
9.1	Sottoservizio 1: tubazione dell'acquedotto	31
9.2	Sottoservizio 2: linea elettrica	31
9.3	Sottoservizio 3: linea Telecom	31
10	BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI	32
11	CANTIERIZZAZIONE	34
11.1	Viabilità di accesso all'area interessata dai lavori.....	34
11.2	Aree di cantiere.....	34
12	TERRE E ROCCE DA SCAVO	36
12.1	Bilancio terre.....	36
12.2	Trasporti di materiale e percorsi	37
13	COSTI DI COSTRUZIONE	39
14	TEMPI DI ESECUZIONE.....	40

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGR01B	Rev. B

1 PREMESSE

L'incarico per la *“progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia – Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre – Portogruaro”*, è stato affidato a RFI, Direzione Territoriale Produzione di Venezia, S.O. Ingegneria e Tecnologie - Rep. Opere Civili a Studi Esecuzione Progetti Ingegneria SEPI srl con convenzione RFI 37/2015 del 05.05.2015.

Il progetto definitivo è stato elaborato sulla base del progetto preliminare redatto da RFI nel 2014, in conformità a quanto disposto dalla normativa vigente e dalle condizioni generali di contratto.

La presente relazione illustra le caratteristiche principali dell'intervento in progetto e riassume i contenuti degli elaborati specifici relativi ai vari aspetti esaminati.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

2 ELABORATI DEL PROGETTO DEFINITIVO

Il progetto definitivo dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro, è costituito dai seguenti elaborati.

N. Prog.	TITOLO ELABORATO	SCALA
	ELABORATI A CARATTERE GENERALE	
1	Elenco elaborati	-
2	Relazione generale	-
3	Corografia di inquadramento	1:25.000
4	Corografia generale su CTR	1:10.000
5	Documentazione fotografica	-
6	Cronoprogramma dell'appalto	-
7	Programma lavori	-
8	Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili	-
	INQUADRAMENTO URBANISTICO	
9	Relazione	-
10	Planimetria di inserimento su cartografia P.A.T. (Piano di Assetto del Territorio) - Comune di Roncade	1:5.000
11	Planimetria di inserimento su cartografia P.I. (Piano degli Interventi) - Comune di Roncade	1:5.000
	GEOLOGIA E INDAGINI GEOGNOSTICHE	
12	Relazione Geologica	-
13	Allegato 0 Ubicazione delle prove penetrometriche, dei sondaggi e degli stendi menti geofisici	a vista
14	Allegato 1 Tabelle Riassuntive Prove CPTU e Prove CPT	-
15	Allegato 2 Dati di Campagna CPTU	-
16	Allegato 3 Dati di Campagna CPT	-
17	Allegato 4 Grafici ed Elaborazioni Parametri Meccanici CPTU	-
18	Allegato 5 Grafici ed Elaborazioni Parametri Meccanici CPT	-
19	Allegato 6 Tabelle Sondaggi , Prove di laboratorio, Elaborazione SPT	-
20	Allegato 7 Elaborazione prove Lefranc	-
21	Allegato 8 Elaborazione Prove di Dissipazione	-
22	Allegato 9 Risultati Tomografia Elettrica	1:500
23	Allegato 10 Elaborazione ReMI e Masw	-
24	Allegato 11 Modello stratigrafico	1:100/1:200
25	Allegato 12 Modello geotecnico	1:100/1:200
26	Allegato 13 Documentazione fotografica	-
	GEOTECNICA	
27	Interventi di consolidamento del terreno e rilevati - Relazione geotecnica	-

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

28	Interventi di consolidamento del terreno - Inquadramento	1:2.000
29	Interventi di consolidamento del terreno - Planimetria - Foglio 1 di 3	1:500
30	Interventi di consolidamento del terreno - Planimetria - Foglio 2 di 3	1:500
31	Interventi di consolidamento del terreno - Planimetria - Foglio 3 di 3	1:500
32	Interventi di consolidamento del terreno - Sezione longitudinale su modello stratigrafico	1:500/1:100
33	Interventi di consolidamento del terreno - Sezioni caratteristiche e particolari costruttivi	1:50/1:25
	INFRASTRUTTURA FERROVIARIA	
	Generali	
34	Relazione tecnica	-
35	Planimetria di insieme su base aerofotografica	1:5.000
36	Planimetria generale	1:2.000
37	Sezioni tipo, particolari e dettagli- Foglio 1 di 2	varie
38	Sezioni tipo, particolari e dettagli- Foglio 2 di 2	varie
39	Piano di posa del rilevato - Sezioni schematiche	1:50
	Stato di fatto	
40	Relazione rilievo topografico e capisaldi di riferimento	-
41	Piano quotato - Foglio 1 di 3	1:500
42	Piano quotato - Foglio 2 di 3	1:500
43	Piano quotato - Foglio 3 di 3	1:500
44	Schema poligonale	1:1000
	Tracciato	
45	Planimetria di progetto - Foglio 1 di 3	1:500
46	Planimetria di progetto - Foglio 2 di 3	1:500
47	Planimetria di progetto - Foglio 3 di 3	1:500
48	Profilo longitudinale generale	varie
49	Profilo longitudinale - Foglio 1 di 3	1:500/1:50
50	Profilo longitudinale - Foglio 2 di 3	1:500/1:50
51	Profilo longitudinale - Foglio 3 di 3	1:500/1:50
52	Sezioni trasversali - Foglio 1 di 6	1:200
53	Sezioni trasversali - Foglio 2 di 6	1:200
54	Sezioni trasversali - Foglio 3 di 6	1:200
55	Sezioni trasversali - Foglio 4 di 6	1:200
56	Sezioni trasversali - Foglio 5 di 6	1:200
57	Sezioni trasversali - Foglio 6 di 6	1:200
	IDROLOGIA E IDRAULICA	
58	Relazione idrologica e idraulica	-
59	Relazione di compatibilità idraulica	-
60	Carta della pericolosità e rischio idraulico	1:25.000
61	Planimetria idraulica di piattaforma - Foglio 1 di 3	1:500
62	Planimetria idraulica di piattaforma - Foglio 2 di 3	1:500
63	Planimetria idraulica di piattaforma - Foglio 3 di 3	1:500

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

64	Raccolta e smaltimento acque: particolari e dettagli	varie
65	Raccolta e smaltimento acque: setti regolatori	varie
	OPERE DI SOSTEGNO E DI ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO	
	Generali	
66	Relazione di calcolo delle strutture	-
67	Relazione di calcolo della paratia di pali	
	Paratia di pali tra pk 16+858 e pk 16+970	
68	Fase di costruzione	varie
69	Configurazione finale	varie
	Prolungamento ponticello pk 17+027	
70	Planimetria e sezioni	1:200/1:50
71	Carpenteria e particolari costruttivi	1:50
	Prolungamento ponticello pk 17+281	
72	Planimetria e sezioni	1:200/1:50
73	Carpenteria e particolari costruttivi - Foglio 1 di 3	1:50
74	Carpenteria e particolari costruttivi - Foglio 2 di 3	1:50
75	Carpenteria e particolari costruttivi - Foglio 3 di 3	1:50
	INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE	
76	Studio di impatto acustico - Relazione e tavole grafiche	-
77	Barriere antirumore - Relazione di calcolo delle strutture di fondazione	-
78	Barriere antirumore - Planimetria e prospetti. Situazione di progetto 1	1:500
79	Barriere antirumore - Planimetria e prospetti. Situazione di progetto 2	1:500
80	Barriere antirumore - Base in calcestruzzo e montante - Disegni generali	1:20
81	Barriere antirumore - Moduli base in calcestruzzo e plinti - Lato Nord	1:20
82	Barriere antirumore - Moduli base in calcestruzzo e plinti - Lato Sud	1:20
83	Barriere antirumore - Base in calcestruzzo - Accoppiamento moduli e schema di montaggio	1:50/1:20
84	Ripristino ambientale e inserimento paesaggistico - Foglio 1 di 3	1:500/1:200
85	Ripristino ambientale e inserimento paesaggistico - Foglio 2 di 3	1:500/1:200
86	Ripristino ambientale e inserimento paesaggistico - Foglio 3 di 3	1:500/1:200
	VIABILITA' PODERALE	
87	Sezioni tipo, particolari e dettagli	varie
	SOTTOSERVIZI INTERFERENTI	
88	Relazione	-
89	Planimetria stato attuale e di progetto	1:500
	BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI	
90	Relazione	-
91	Planimetria - Foglio 1 di 3	1:500
92	Planimetria - Foglio 2 di 3	1:500
93	Planimetria - Foglio 3 di 3	1:500
	CANTIERIZZAZIONE	
94	Relazione	-

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

95	Collegamenti dell'area di cantiere con la viabilità principale	1:20.000
96	Aree e viabilità di cantiere - planimetria e dettagli	varie
97	Campi cantiere - piante e particolari	1:200
	CAVE E DISCARICHE, GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO	
98	Relazione	-
99	Cartografia ubicazione cave e discariche	1:25.000
	PIANO PARTICELLARE	
100	Elenco ditte	-
101	Planimetria catastale	1:2.000
102	Planimetria espropriazioni, occupazioni temporanee ed asservimenti	1:2.000
	ELABORATI ECONOMICI	
103	Elenco prezzi unitari	-
104	Computo metrico estimativo opere civili	-
105	Quadro economico	-
	STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE AI FINI DELLA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA'	
106	Relazione e tavole grafiche	-

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

3 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'INTERVENTO

In questo capitolo viene descritto sinteticamente il progetto, che si inserisce nell'ambito del complesso dei lavori diffusi di adeguamento della linea ferroviaria Venezia - Trieste, funzionali all'incremento della velocità di percorrenza a 180 - 200 km/h.

Il segmento di linea oggetto di questa progettazione si sviluppa tra il km 15+600 ed il km 17+800, della tratta Venezia Mestre – Portogruaro. In particolare si prevede la realizzazione di una variante planoaltimetrica fra il ponte sul fiume Sile ed il manufatto di attraversamento dello scolo San Giovanni, per uno sviluppo di circa 930 metri, che ricade interamente nel territorio del Comune di Roncade.

La modifica planimetrica del tracciato ha inizio in corrispondenza della spalla del ponte sul fiume Sile in sponda sinistra, alla pk 16+849.50, e termina alla nuova pk 17+780.80.

In questo tratto saranno aumentati i raggi di curvatura, con conseguente traslazione dei binari verso nord-ovest fino ad un massimo 15 metri circa, allargando il rilevato esistente. Per quanto riguarda il profilo altimetrico si prevede un alzamento del piano del ferro fino ad un massimo di 90 cm circa.

Il progetto prevede inoltre: la realizzazione di una nuova opera di contenimento del rilevato ferroviario lato nord, nel tratto limitrofo a via Principe, costituita da una paratia di pali tipo CFA sormontati da una trave di coronamento, che si sviluppa per una lunghezza di circa 116 m; il prolungamento di due ponticelli esistenti; la traslazione della strada poderale che corre attualmente al piede del rilevato ferroviario e dell'adiacente fosso, che fungerà anche da bacino di laminazione. È inoltre prevista, in prima fase, l'installazione di una barriera antirumore per una lunghezza di 120 m sul lato nord, in corrispondenza del nucleo abitato limitrofo alla ferrovia, e la realizzazione delle fondazioni per la messa in opera, in seconda fase, di altre barriere antirumore, sia sul lato nord che quello sud, per complessivi ulteriori 430 m circa.



Figura 3-1 Individuazione dell'area di intervento

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

4 INQUADRAMENTO URBANISTICO

4.1 Pianificazione territoriale

Si avvale di due documenti: il Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (P.T.R.C.) e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.).

Il primo, approvato nel 1992, risponde all'obbligo, emerso con la legge 8 agosto 1985, n.431, di salvaguardare le zone di particolare interesse ambientale, attraverso l'individuazione, il rilevamento e la tutela di un'ampia gamma di categorie di beni culturali e ambientali.

Il secondo (approvato con D.G.R. n. 1137 del 23.03.2010), invece, determina gli indirizzi generali di assetto del territorio e le politiche strategiche di sviluppo, con particolare riguardo alle specifiche vocazioni e alle peculiarità geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, insediative, infrastrutturali, ambientali e paesaggistiche del territorio.

È nel P.T.C.P. che si indirizza fundamentalmente la strategia di medio-lungo periodo nella realizzazione del Servizio Ferroviario Metropolitano Regionale (SFMR) in cui ricade proprio la linea *“Quarto d'Altino - Portogruaro”*, classificata come *“Tratto SFMR”* e ascrivita alla seconda fase.

4.2 Pianificazione di settore

Concretizzato nel Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.) approvato nel 1990 (in attesa dell'approvazione da parte del Consiglio Regionale del 2° P.R.T.) specifica che per la rete ferroviaria, coerentemente con i piani di trasporto europeo e nazionale, le FS stanno affrontando ed affronteranno nel prossimo decennio una fase di modernizzazione e di sviluppo, che passa per la realizzazione del quadruplicamento delle linee principali e per interventi selettivi di potenziamento, mantenimento in efficienza e sicurezza. Il piano degli investimenti si può suddividere sinteticamente ed in termini strategici in tre grandi aree tematiche:

- risorse per il mantenimento in efficienza, per la sicurezza e per l'ammodernamento tecnologico della rete e del materiale rotabile;
- potenziamenti dell'infrastruttura esistente;
- costruzione di nuove linee con caratteristiche d'alta velocità e capacità. Le ferrovie stanno ora investendo sull'ammodernamento tecnologico dell'esercizio, che consentirà, nell'arco dei prossimi anni, di introdurre anche in Italia moderni sistemi di comando e controllo della circolazione che apporteranno significativi recuperi di produttività, potenziando anche gli indicatori di sicurezza.

L'intervento in oggetto rientra fra quelli di potenziamento dell'infrastruttura esistente sopracitati.

4.3 Pianificazione comunale

La Regione Veneto ha introdotto (L.R. n.11 del 23 aprile 2004) due nuovi strumenti di pianificazione comunale, che vanno a formare il Piano Regolatore Comunale (P.R.C.): il Piano di Assetto Territoriale (P.A.T.), che contiene le disposizioni strutturali e il Piano degli Interventi (P.I.), che contiene le disposizioni operative.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGR01B	Rev. B

Dalle analisi effettuate si evince che l'intervento in progetto si estende, sotto il profilo urbanistico, prevalentemente in aree a destinazione agricola, ad eccezione del tratto iniziale che ricade in un'area residenziale di completamento. La valenza paesaggistica e storico culturale delle aree agricole attraversate (in parte riconducibile all'agro centuriato) impone il "corretto e rispettoso inserimento" delle nuove infrastrutture. Inoltre la variante plano-altimetrica del tracciato ferroviario insiste in un'area classificata come P1 per quanto riguarda la pericolosità idraulica (livello moderato di pericolosità).

Dal punto di vista ambientale e vincolistico la situazione più delicata è quella che interessa il primo tratto dell'intervento in progetto, limitrofo al fiume Sile, laddove la variante di tracciato si snoda all'interno di una zona vincolata paesaggisticamente sia come area di notevole interesse pubblico (D.lgs. 42/2004) e sia come area adiacente un corso d'acqua (R.D. 1775/1933). L'opera in progetto non ricade peraltro in area S.I.C. (sito di interesse comunitario) né in area Z.P.S. (zona protezione speciale). Per il rimanente tratto il tracciato ferroviario si sviluppa in "area di connessione naturalistica" (*buffer zone*), per la quale non vigono condizioni ostative.

Si evidenzia infine che la variante planoaltimetrica in progetto rientra quasi interamente nella fascia di rispetto ferroviaria.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

5 GEOLOGIA E INDAGINI GEOGNOSTICHE

Lo studio geologico, redatto dal dott. geol. Giuliano Chili, è stato condotto al fine di focalizzare i seguenti aspetti:

- livelli litologici presenti nel sito e la loro variazione spaziale;
- caratteristiche geomorfologiche dell'area;
- caratteristiche idrogeologiche dell'area;
- caratteristiche meccaniche dei terreni;
- inquadramento sismico dell'area e la sua parametrizzazione di II^ livello;
- evidenziare dal punto di vista geologico le criticità del progetto.

Le indagini eseguite nell'ambito del suddetto studio sono:

- n°10 prove penetrometriche statiche CPT con punta meccanica (tipo Begemann) spinte fino a 20,0 m di profondità;
- n°10 prove penetrometriche statiche con piezocono (tipo CPTU) spinte a profondità comprese tra i 10,0 m ed i 30,0 m dal p.c. attuale;
- n°2 sondaggi a carotaggio continuo con prove in foro tipo SPT e Lefranc;
- installazione di n°2 tubi piezometrici nei fori di sonda;
- esecuzione di n°1 stendimento elettrico e restituzione tomografica del sottosuolo;
- esecuzione di una prova ReMI per verificare, la velocità delle onde sismiche di taglio nei primi 30 m di spessore.

5.1 Stratigrafia e litologia

L'area in esame si trova entro la pianura veneta frutto dell'azione di deposizione sviluppata nel tempo dai corsi d'acqua alpini, in particolare dal fiume Brenta e dal fiume Piave, che hanno generato potenti conoidi di deiezione con spessori di ghiaia vicini agli 800 m.

Nell'area in esame si rinvencono poi terreni del Sintema di POI₉ (Unità di Malamocco) che è la più recente tra quelle che formano il Supersintema del PO.

I sedimenti che la compongono in area emersa sono dati da argille limose, limi argillosi e sabbiosi e sabbia fine e media. L'Unità è disconforme su quella di Mestre (POI₈) ed è separata da questa da un livello costituente un paleosuolo cementato (caranto) che si rinviene, con spessori variabili da 2 cm a 2 metri, in tutta l'area del foglio Venezia.

Questo tipo di terreno è stato trovato nello spessore indagato, infatti si sono rilevate le granulometrie richiamate in precedenza con la prevalenza di sabbia limosa e sabbia media e fine alternata con strati costituiti da terreni a tessitura fine e finissima (limo argilloso e argilla limosa). All'interno degli strati sabbiosi si possono rinvenire lenti discontinue di materiali fini e finissimi. Nella successione sono presenti anche, in misura minore, e distribuzione discontinua, terreni aventi una alta percentuale di materiale organico.

Anche la Carta Geolitologica del P.A.T. del Comune di Roncade conferma che la litologia superficiale è costituita da terreni di natura limoso argillosa.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

Dall'analisi del Modello Stratigrafico ottenuto dalla correlazione tra prove CPT e Prove CPTU, con il controllo della litologia effettuato mediante i sondaggi a carotaggio continuo, si possono formulare, tra le altre, le seguenti osservazioni:

- esiste una buona corrispondenza con i livelli rilevati dal sondaggio;
- il sottosuolo è costituito da una distribuzione abbastanza omogenea di strati di terreni grossolani alternati a terreni fini e finissimi.

5.2 Inquadramento geotecnico

Il modello geotecnico vede la presenza di 16 unità geotecniche omogenee da cui ricavare parametri caratteristici richiesti dalla Normativa per valutare il comportamento del terreno in quei processi che coinvolgono volumi elevati dello stesso.

Il Modello proposto indica due valori sia per la coesione non drenata che per l'angolo di attrito efficace in quanto i valori "grandi" sono necessari per valutare il comportamento dei terreni agli Stati Limite Ultimi che coinvolgono volumi grandi di terreno. Per il calcolo degli SLU relativi a verifiche che interessano porzioni locali del terreno si devono utilizzare i parametri caratteristici elaborati per "piccoli volumi" di terreno.

Le caratteristiche di resistenza dei terreni aventi comportamento pseudo coesivo sono in generale da buone a ottime con coesione non drenata che presenta valori caratteristici superiori a 1 kg/cm^2 nelle prime tre Unità. A partire dall'Unità 5 i valori diminuiscono attestandosi in un range tra $0,52 \text{ kg/cm}^2$ e $0,82 \text{ kg/cm}^2$. In questo quadro generale si hanno valori localizzati (Unità 1b, 5b e 8) da molto bassi (rispettivamente $0,17 \text{ kg/cm}^2$ e $0,23 \text{ kg/cm}^2$ nelle Unità 1b e 5b a molto alti ($4,05 \text{ kg/cm}^2$ nell'Unità 8).

I Moduli elastici caratteristici dei terreni coesivi rientrano in un range compreso tra $49,39 \text{ kg/cm}^2$ e $71,57 \text{ kg/cm}^2$ con eccezione dei soliti strati 1b e 5b che presentano Moduli elastici caratteristici bassi ($28,3 \text{ kg/cm}^2$ e $39,82 \text{ kg/cm}^2$). I terreni granulari presentano invece Moduli elastici assai elevati con valori sempre superiori ai 200 kg/cm^2 .

La permeabilità dei terreni incontrati indica per i terreni fini range compresi tra 1×10^{-6} e $1 \times 10^{-11} \text{ cm/sec}$ con i valori inferiori situati in corrispondenza dei terreni più scadenti. Nei terreni granulari la permeabilità sia attesta su valori molto più elevati compresi tra 1×10^{-4} e $1 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$.

Nella figura seguente si presenta il modello geotecnico del terreno.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

Modello Geotecnico										
UNITA'	γ	γ_{sat}	c_{up}	c_{ug}	ϕ_p	ϕ_g	M_0	K	C	Crm
	kg/cm ³	kg/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	dr°	dr°	kg/cm ²	cm/sec	k	k
Unità 1	1.99	2.07	0.45	0.68			49.39	1x10 ⁻⁷	0.11372	0.01429
Unità 1b	1.74	1.82	0.15	0.17			28.3	1x10 ⁻¹¹	0.33433	0.08692
Unità 2	2.15	2.24	0.97	1.48			74.64	1x10 ⁻⁶	0.04238	0.004626
Unità 3	2.16	2.25	0.86	1.27			71.57	1x10 ⁻⁸	0.072249	0.008134
Unità 4	1.91	2.17			30	35	208.92	5x10 ⁻³	0.018255	0.001886
Unità 5	1.89	1.98	0.38	0.57			47.33	1x10 ⁻⁸	0.066057	0.006297
Unità 5b	1.8	1.88	0.19	0.23			31.82	1x10 ⁻⁹	0.108646	0.00295
Unità 6	1.81	2.01	0.54	0.81			50.19	1x10 ⁻⁷	0.040975	0.005317
Unità 7	1.98	2.2			28	31	239.06	1x10 ⁻⁴	0.0949	0.002635
Unità 8	2.13	2.27	3.19	4.05			250.8	1x10 ⁻¹⁰	0.096985	0.016813
Unità 9	2.04	2.23			27	32	213.66	6x10 ⁻⁴	0.029412	0.003829
Unità 10	1.94	2.02	0.55	0.82			54.08	1x10 ⁻⁹	0.075065	0.008894
Unità 11	1.91	2.19			27	29	226.22	1x10 ⁻³	0.09566	0.00166
Unità 12	1.93	2.01	0.44	0.52			50.45	1x10 ⁻⁶	0.014204	0.001847
Unità 13	1.9	2.2			28	30	271.15	1x10 ⁻³	0.094385	0.01505
Unità 14	1.93	2.05	0.67	0.68			57.55	2x10 ⁻⁷	0.013932	0.001811
γ	peso di volume naturale									
γ_{sat}	peso di volume saturo									
c_{ug}	Coesione non drenata (g = grande, p = piccola)									
ϕ_g	angolo di attrito efficace (g = grande, p = piccolo)									
M_0	Modulo elastico									
K	Permeabilità									
C	Fattori di compressibilità									
Crm										

Modello geotecnico del terreno

5.3 Inquadramento Geomorfologico ed Idrologico

L'area oggetto di intervento è situata in una zona dove l'azione antropica ha prodotto importanti variazioni del piano di campagna, poiché nella zona centrale del settore indagato lato nord del rilevato ferroviario, in recente passato è stata oggetto di attività estrattiva, con un polo in argilla e solo successivamente risistemata a coltura agraria.

La superficie di falda, che ha andamento da NO verso SE, è stata misurata nei fori di prova durante la campagna di prove CPT a circa 2,30 m di profondità ma, successive misure nei tubi piezometrici hanno indicato il livello a - 1,60 m da piano strada di servizio, questo dopo un periodo relativamente piovoso (termine del mese di Luglio 2014 – inizio Agosto 2014) in contrasto con l'andamento stagionale derivante dalle medie degli anni dal 1961 al 1991 (stazione di Treviso). Il livello della falda è comunque in linea con quanto riportato nella Carta Idrogeologica del P.A.T. che indica per l'area una soggiacenza di circa 1,50 m (isofreatica a quota assoluta di 0,5 m e piano di campagna a circa 2,0 m) nel Maggio del 2003. Osservando la stratigrafia scaturita dall'elaborazione dei dati rilevati in campagna si può ipotizzare la presenza di falde in leggera pressione negli strati granulari situati a circa - 12,5 m e a circa - 17,0 m.

L'idrologia superficiale vede come elementi principali il fiume Sile ed il fiume Musestre che scorrono rispettivamente a Occidente e a Settentrione rispetto all'area in esame. Tali elementi non renderebbero la zona a rischio idraulico se il piano di campagna fosse alla quota originaria; in questa situazione morfologica invece l'area è a moderato rischio idraulico per i motivi detti in precedenza e per lo scarso deflusso fornito dalla sua morfologia. L'area non rientra tra quelle esondabili (come riportato nella Carta del rischio idraulico riportata nel

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

P.A.T. del Comune di Roncade); tuttavia per quanto riportato in precedenza può avere nelle sue vicinanze aree soggette ad allagamento per deflusso scarso o impedito delle acque superficiali.

5.4 Inquadramento sismico

Il quadro tettonico che caratterizza l'area veneziana non presenta strutture di rilievo ma è in relazione con tre zone strutturali con lineamenti aventi direzioni estremamente diverse tra loro:

- Zona dalla linea Schio Vicenza alla zona pedemontana alpina e friulana; distante poche decine di chilometri dall'area in esame è sede di sovrascorrimenti S vergenti aventi direzione circa E – O che possono dare sismi di intensità distruttiva ($M \geq 6.0$).
- Margine appenninico padano distante circa 50 km con sovrascorrimenti e pieghe N vergenti aventi direzione da SE verso NO che possono dare sismi di intensità compresa tra M 5.6 e M 6.0.
- Zona slovena occidentale; distante un centinaio di km con strutture a pieghe e sovrascorrimenti O vergenti ed aventi direzione NNO – SSE con sorgenti sismo genetiche che possono dare sismi di intensità distruttiva.

In base ad alcune osservazioni ed all'analisi dell'elenco dei comuni classificati sismici dal O.P.C.M 3519 del 03/2003 e successive modificazioni si rileva che il Comune di Quarto d'Altino (più prossimo all'area in esame rispetto a quello di Roncade in cui amministrativamente ricade l'area) è stato classificato sismico di III^a categoria (rischio basso).

L'accelerazione massima aspettata al suolo è compresa quindi tra 0,075 e 0,10 g.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

6 CONSOLIDAMENTO DEL PIANO DI IMPOSTA DEI RILEVATI

Vista situazione litologica dell'area oggetto del intervento, per evitare cedimenti eccessivi del rilevato nuovo e quello esistente (durante le fasi di lavorazione) sono necessari in interventi di rinforzo e consolidamento del terreno, riportati di seguito:

- Intervento di stabilizzazione a calce da prevedere su tutto il tratto di progetto. L'intervento deve riguardare i primi strati di terreno a partire dal piano di campagna al fine di migliorarne le caratteristiche di resistenza. L'intervento prevede la miscelazione del terreno in sito con ossido di calce secondo una percentuale compresa tra 2% e 3% e compattazione con appositi rulli. Si dovrà, altresì, prevedere una bonifica dello strato superficiale di terreno al di sotto del piano di campagna in quanto, secondo lo studio geologico indicato, terreni altamente comprimibili, dotati di scadenti caratteristiche meccaniche;
- Intervento di consolidamento con pali CFA di diametro 600 mm e lunghezza compresa tra 9,00 e 15 m. L'intervento di consolidamento è previsto nel tratto compreso fra la progressiva km 16+978,84 e la progressiva km 17+401,49. I pali sono disposti su maglie rettangolari di dimensioni m 2,50 (dimensione trasversale) x 2,00 (dimensione longitudinale). La lunghezza dei pali varia da 9,00 m a 15,00 m nel passaggio da rilevati di altezza 3,00 m (in prossimità della sezione di progetto 31 pk km 17+401) a rilevati di altezza uguale o maggiore di 5,00 m (in prossimità delle sezioni centrali del tratto oggetto di consolidamento). Superiormente ai pali vengono realizzati dei cappellotti in calcestruzzo non armato per una migliore distribuzione degli sforzi provenienti dal nuovo rilevato;
- Intervento di rinforzo costituito da geogriglie da disporre longitudinalmente e trasversalmente su tutta l'area oggetto di consolidamento con pali. Le geogriglie devono avere caratteristiche di resistenza comprese tra 150 KN/m e 600 KN/m in funzione dell'altezza del rilevato e della sua geometria.

Il dimensionamento delle opere di consolidamento è stato condotto seguendo la NTC 2008, che richiede che le opere siano verificate nei confronti di stati limite di esercizio (SLE) a loro volta distinti in stati limite di operatività (SLO) e stati limite di danno (SLD), e stati limite ultimi (SLU), distinti a loro volta in stati limite di collasso (SLC) e stati limite di salvaguardia della vita umana (SLV).

6.1 Stima dei cedimenti e loro evoluzione nel tempo

La stima dei cedimenti e la loro evoluzione nel tempo è stata calcolata con riferimento alle seguenti prescrizioni:

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

sul rilevato esistente

- Cedimenti differenziali tra le due rotaie dei due binari in una stessa sezione verticale del rilevato, loro decorso nel tempo e le implicazioni sulla geometria del binario. In particolare, il cedimento differenziale tra le due rotaie di uno stesso binario deve sempre risultare inferiore a 3,00 mm (si veda a tale proposito il documento Norme Tecniche sulla qualità geometrica del binario con velocità ≤ 250 km/h);

sul nuovo rilevato

- Cedimenti lungo l'asse del binario che si potrebbero verificare nel passaggio tra zone di rilevato con terreno di fondazione consolidato e zone senza consolidamento deve risultare inferiore a 3,00 mm (si veda a tale proposito il documento Norme Tecniche sulla qualità geometrica del binario con velocità ≤ 250 km/h);
- Cedimenti residui, a far data dal completamento del piano di posa del ballast, siano non superiori al 10% dei cedimenti teorici totali e siano comunque inferiori a 5 cm;
- Decorso dei cedimenti nel tempo.

Vista la stratificazione del terreno, che presenta un'alternanza di sabbie-limose e terreni a matrice fine, il calcolo dei cedimenti viene sviluppato con riferimento ai seguenti aspetti principali:

- descrizione dei diversi tipi di cedimento (immediato e di consolidazione);
- determinazione teorica dell'entità dei diversi tipi di cedimento;
- determinazione teorica dell'andamento nel tempo dei cedimenti di consolidazione in assenza o presenza di pali di consolidamento.

6.2 Consolidamenti del terreno

L'area interessata dall'intervento è caratterizzata da un terreno fortemente compressibile, non compatibile con i notevoli carichi che il nuovo rilevato induce. Al fine di evitare cedimenti del nuovo rilevato e di quello esistente, che deve rimanere in esercizio per tutta la durata dei lavori, si sono previsti idonei interventi di consolidamento del terreno esistente, variabili in funzione dell'altezza del nuovo rilevato.

6.2.1 Trattamento a calce

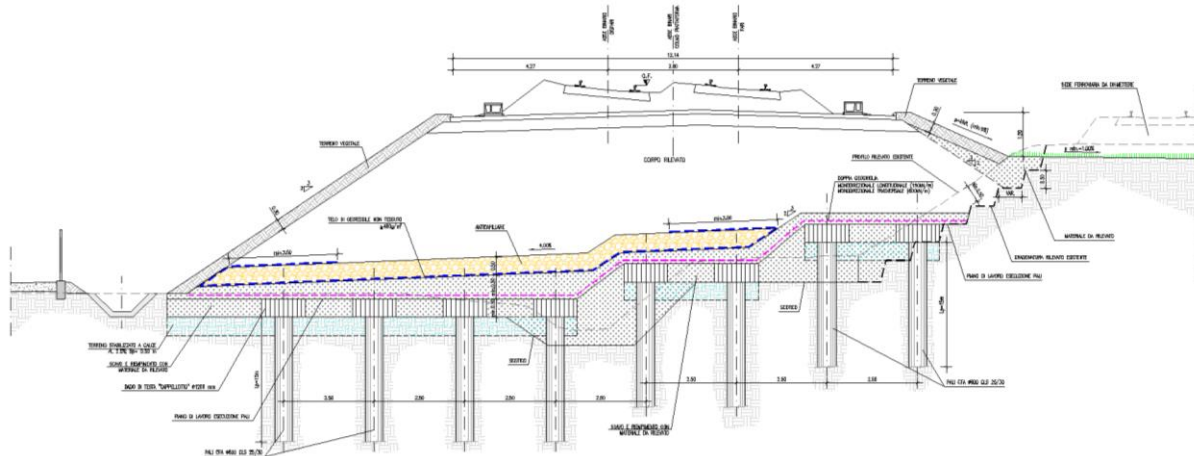
Il trattamento a calce viene previsto su tutta l'area oggetto di intervento. Interessa circa 50 cm di terreno sotto lo scotico ed è previsto anche sotto le fondazioni di tutti i manufatti.

6.2.2 Consolidamento con pali CFA

Questo consolidamento, che integra il trattamento a calce, prevede la realizzazione di pali trivellati in calcestruzzo (tipo CFA), di lunghezza 9.00/12.00/15.00 m e si estende dalla pk 16+978.83 (sezione 11) alla pk 17+401.49 (sezione 31). Al di sopra dei pali vengono

realizzati dei cappellotti circolari in calcestruzzo di diametro 1,20 m ed altezza 0,50 m, che hanno l'importante funzione di ripartire i carichi e ridurre i cedimenti.

Il rinforzo del piano di imposta dei nuovi rilevati è completato con la messa in opera di due strati di geogriglia monoorientata, una in senso longitudinale e una in senso trasversale, che garantiscono un'adeguata distribuzione dei carichi trasferiti dal terreno.



Sezione con consolidamento terreno mediante pali CFA

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

7 INFRASTRUTTURA FERROVIARIA

Dal punto di vista planimetrico il tracciato in progetto si raccorda all'esistente nel tratto rettilineo che inizia prima del ponte sul fiume Sile. Questo rettilineo prolungato di circa 20 m rispetto all'attuale (fino ad una distanza da inizio intervento di 34.83 m); ciò comporta una prima traslazione verso nord della piattaforma ferroviaria. In corrispondenza della progressiva km 16+884.33 si trova l'inizio del primo raccordo parabolico, di lunghezza 120 m, che immette nella curva destrorsa di raggio 1600 m, di sviluppo pari a 214.22 m e sopraelevazione 12 cm. A seguire si trova il raccordo parabolico in uscita, simmetrico a quello in ingresso, che si collega con susseguente tratto in rettilineo di 96.08 m. Il tracciato prosegue con una curva verso sinistra di raggio 5000 m e sviluppo 196.56 m, con raccordi parabolici in ingresso ed uscita dello sviluppo di 40 m e con una sopraelevazione di 4 cm. L'intervento termina infine con un rettilineo di 69.13 m per riallinearsi con i binari esistenti in corrispondenza dello scatolare per lo scolo San Giovanni alla pk 17+780.80 (di progetto). Lo scostamento planimetrico massimo della nuova piattaforma rispetto all'esistente è di circa 15 m nei pressi della pk 17+200.

Lo sviluppo planimetrico del tracciato di variante è di 931.30 metri.

	Sviluppo	R.P. ingresso	Raggio	R.P. uscita	Sopraelevaz.
	m	m	m	m	cm
Rettilineo	34.83	-	-	-	-
Curva destrorsa	214.22	120	1600	120	12
Rettilineo	96.08	-	-	-	-
Curva sinistrorsa	196.56	40	5000	40	4
Rettilineo	69.13	-	-	-	-

Riepilogo dei dati planimetrici

Altimetricamente i binari si staccano dal profilo esistente alla pk 16+849.50, alla quota 15.21 m e proseguono secondo la stessa livelletta dei binari attuali di pendenza -2.41‰ per circa 243 m, prima di trovare il raccordo altimetrico circolare di R=22'000 m (dello sviluppo di 134 m), che immette sulla successiva livelletta della lunghezza di 502.57 m con pendenza -8.50‰. Il tracciato prosegue poi per 179.11 m con una pendenza pari a -3.30‰, raccordata alla precedente con un raggio di 25'000 m (lunghezza del raccordo pari a 130 m). Da questo punto si sviluppa l'ultimo raccordo circolare con R=40'000 m (lunghezza del raccordo 44 m) che conferisce al piano ferro una pendenza del -2.20‰ con la quale i binari si innestano sul tracciato esistente in corrispondenza del tombino scatolare dello scolo San Giovanni. Lo scostamento altimetrico massimo del nuovo piano ferro rispetto all'esistente è di circa 90 cm.

7.1 Sezione tipo

Il nuovo tracciato ferroviario si sviluppa completamente in rilevato, sostenuto per la maggior parte dello sviluppo da scarpate in terra (pendenza con 2/3), opportunamente ricoperte da terreno vegetale e inerbite. Solo per un breve tratto (circa 116 m) il nuovo rilevato è contenuto, a nord, da una paratia di pali tipo CFA del diametro di 800 mm, con sovrastante trave di coronamento dell'altezza di 1,70 m.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

La massima altezza del corpo stradale dal piano campagna è di circa 6.40 m, che è superiore a quella (6.00 m) prevista da RFI per la realizzazione di rilevati senza banca. In considerazione dell'esigenza di contenere quanto più possibile l'estensione della fascia di esproprio e vista la modesta differenza tra i due valori sopraindicati e la limitata estensione del tratto in cui il rilevato è più alto di 6 m (meno di 90 m), è stato consentito di derogare a tale prescrizione..

Partendo dalla base, il nuovo corpo stradale sarà costituito da:

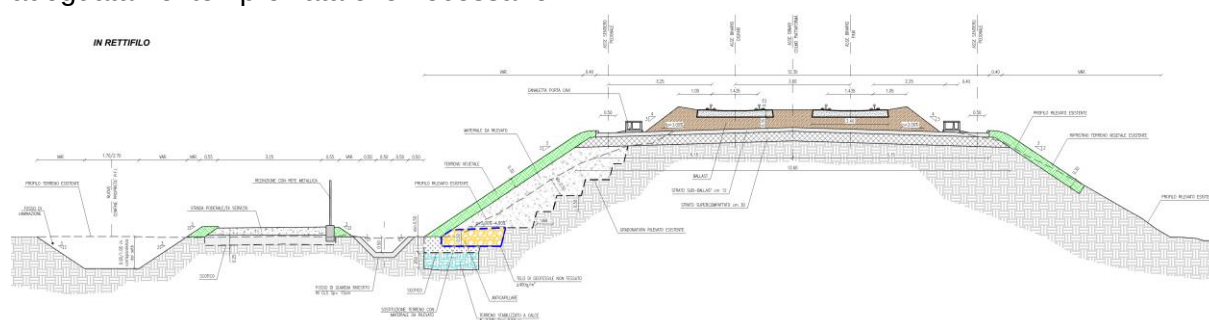
- trattamento di bonifica del terreno esistente (con stabilizzazione a calce e sostituzione del terreno vegetale); in alcuni tratti, come di seguito precisato, è previsto un intervento di consolidamento con la realizzazione di pali CFA;
- strato anticapillare di spessore 50 cm, posato come da schema riportato nell'elaborato dedicato;
- rilevato ferroviario realizzato a strati opportunamente compattati;
- strato supercompattato di spessore 30 cm.

Sulla sommità del rilevato verrà steso il subballast in conglomerato bituminoso, dello spessore di 12 cm.

7.1.1 Nuovo rilevato in sovrapposizione all'esistente

Questa situazione è presente nei tratti alle estremità dell'intervento, dove vi è sovrapposizione tra il tracciato esistente e quello di progetto. In questa situazione, di fatto il nuovo rilevato è assimilabile ad un allargamento di quello esistente.

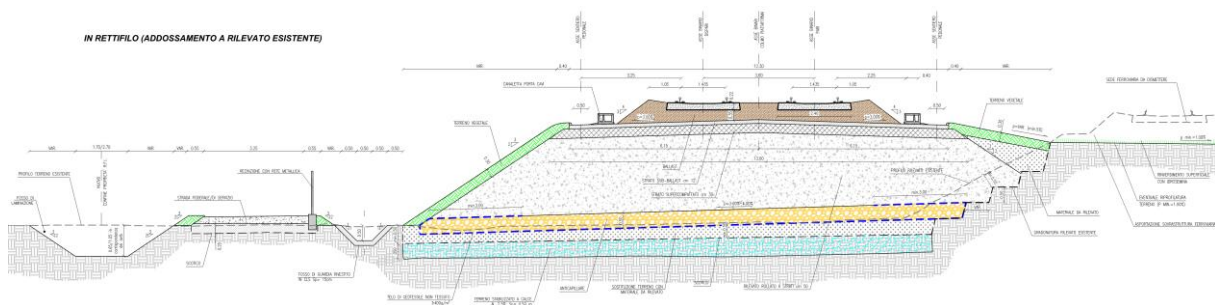
Sul lato nord, dove si ha l'ampliamento maggiore è prevista una gradonatura del rilevato esistente (altezza massima gradone 50 cm) per l'ammorsamento del nuovo, mentre sul lato sud il rilevato aggiuntivo è semplicemente appoggiato sul corpo attuale, la cui scarpata sarà adeguatamente riprofilata ove necessario.



Sezione tipologica con il nuovo rilevato in sovrapposizione all'esistente

7.1.2 Nuovo rilevato addossato all'esistente

La sezione in affiancamento è prevista nei tratti in cui il nuovo corpo ferroviario si allontana dall'attuale fino ad affiancarsi allo stesso, senza sovrapposizione fra le due piattaforme. In questa configurazione il rilevato esistente viene interessato solo sul lato nord, dove si prevede una gradonatura per garantire un ammorsamento ottimale del nuovo rilevato.

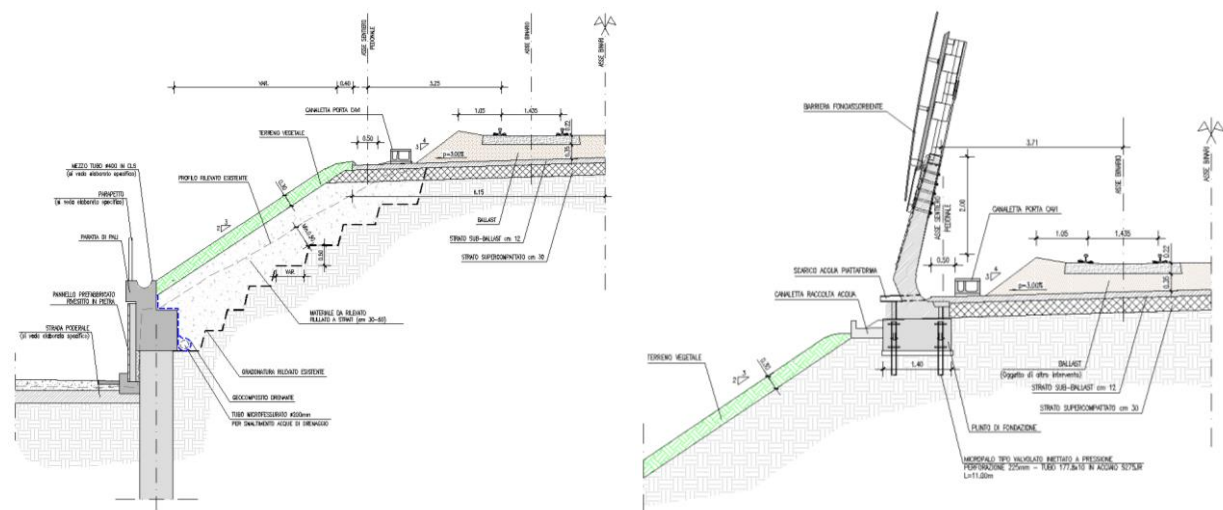


Sezione tipologica con il nuovo rilevato in affiancamento all'esistente

7.1.3 Nuovo rilevato con opere singolari

Per un tratto di circa 116 m il nuovo rilevato è sostenuto sul lato nord da una paratia di pali. Inoltre sullo stesso lato, per un tratto di 120 m, è prevista l'installazione di barriere antirumore tipo H3. Il progetto prevede anche l'esecuzione delle opere di fondazione per le barriere antirumore che saranno installate in seconda fase: in particolare per ulteriori 106 m sul lato nord e per 318 m sul lato sud.

Le due situazioni sono raffigurate nelle figure seguenti.



Dettaglio della sezione tipologica con paratia di pali e barriera antirumore

Le acque meteoriche che insistono sulla piattaforma vengono tratteneute ai margini della stessa tramite un cordolo bituminoso, interrotto ad intervalli regolari da una canaletta embrice che convoglia le acque al piede del rilevato o in testa alla paratia, per poi essere raccolte rispettivamente dal fosso di guardia e dalla canaletta semicircolare.

7.2 Opere d'arte

Lungo il tracciato sono previste le seguenti opere:

- struttura di sostegno/contenimento del nuovo rilevato costituita da una paratia di pali, di lunghezza 115.70 m;
- prolungamento ponticello 1 a progressiva km 17+027.90 (progressiva di progetto 17+028.54);

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

- prolungamento ponticello 2 a progressiva km 17+281.08 (progressiva di progetto 17+281.93).

7.2.1 Paratia di pali

La paratia di pali, per il contenimento del rilevato ferroviario in corrispondenza delle abitazioni che si trovano in prossimità di via Principe, si sviluppa da inizio intervento fino alla pk 16+970. È costituita da pali di diametro 800 mm, lunghezza 10/12 m e interrasse 1000 mm. In sommità è prevista una trave di coronamento alta 1.70 m, che alloggia anche una canaletta semicircolare per la raccolta delle acque scolanti dalla piattaforma ferroviaria, che vengono poi convogliate nella condotta al piede della paratia mediante idonee tubazioni di “calata”.

7.2.2 Prolungamento ponticello 1

Alla progressiva attuale km 17+027.90 è presente un ponticello (0.80 m x 2.00 m) che sarà prolungato di 12.17 m, in quanto l'area di imbocco viene interessata dal nuovo rilevato. Il prolungamento sarà sovrappassato dalla strada podereale (che funge anche da pista di servizio).

7.2.3 Prolungamento ponticello 2

Alla progressiva attuale km 17+281.08 è presente un ponticello (0.80 m x 1.50 m) che sarà prolungato di 20.11 m in quanto l'area di imbocco viene interessata dal nuovo rilevato. Il prolungamento sarà sovrappassato dalla strada podereale (che funge anche da pista di servizio).

7.3 Opere di mitigazione

Nello sviluppo del progetto si è posta particolare attenzione anche alla mitigazione degli impatti ambientali, in particolare di quello acustico e di quello paesaggistico.

Si sono previste barriere antirumore e rinverdimenti.

7.3.1 Barriere antirumore

Lo studio acustico elaborato nell'ambito del presente progetto ha individuato due scenari: il primo a breve termine (“situazione di progetto 1”), il secondo a medio/lungo termine (“situazione di progetto 2”). Tali due scenari caratterizzati dal medesimo assetto infrastrutturale si differenziano per il volume di traffico e per la velocità di percorrenza dei convogli passeggeri.

La situazione di progetto 1 è riferita all'assetto infrastrutturale di progetto, con il volume di traffico attuale ed una velocità di percorrenza di 160 km/h per i treni passeggeri.

La situazione di progetto 2 è riferita all'assetto infrastrutturale di progetto, con volume di traffico proiettato all'orizzonte temporale 2030 ed una velocità di percorrenza di 200 km/h per i treni passeggeri.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

In tal modo, la realizzazione degli interventi di mitigazione acustica (barriere antirumore) potrà essere graduata nel tempo in relazione all'aumento del traffico e all'implementazione dell'attrezzaggio tecnologico della linea.

Nella situazione di progetto 1, che costituisce oggetto del presente progetto definitivo, per mitigare il rumore prodotto dai convogli, sono previste sul lato nord delle barriere antirumore del tipo H3 per una lunghezza di circa 120 m, da pk 16+864.81 a pk 16+987.09. Queste sono del tipo HS e vengono posate su plinti in calcestruzzo, a loro volta fondati su micropali. È prevista inoltre la realizzazione delle opere di fondazione per le barriere che saranno installate in seconda fase (situazione di progetto 2). I montanti delle barriere saranno inoltre dimensionati per alloggiare i pannelli fonoisolanti in configurazione finale (situazione di progetto 2).

Nella situazione di progetto 2, analizzata nello studio acustico, è prevista l'estensione delle barriere fonoassorbenti sul lato nord, dello stesso tipo (Hs) di quelle sopraindicate (ma di altezza variabile) per ulteriori 106 m e l'installazione di barriere antirumore sul lato sud per una lunghezza di 318 m.

7.3.2 Ripristino ambientale

Il progetto prevede il rinverdimento mediante idrosemina delle scarpate del nuovo rilevato e delle superfici orizzontali alla base di quest'ultimo. L'intervento di sistemazione paesaggistica prevede inoltre la riprofilatura della piattaforma ferroviaria dismessa ed il suo rinverdimento mediante semina a prato e piantumazione di essenze arboree ed arbustive.

Per mascherare la presenza delle barriere antirumore, i cui pannelli sono previsti peraltro parzialmente in vetro temperato al fine di mitigarne l'impatto visivo, saranno messe a dimora piante da siepe; tali impianti saranno distribuiti in modo da permettere le operazioni di manutenzione delle barriere antirumore.

Anche in prossimità dei manufatti idraulici, collocati lungo il fosso di laminazione, saranno piantumate essenze arbustive per mitigarne l'impatto visivo.

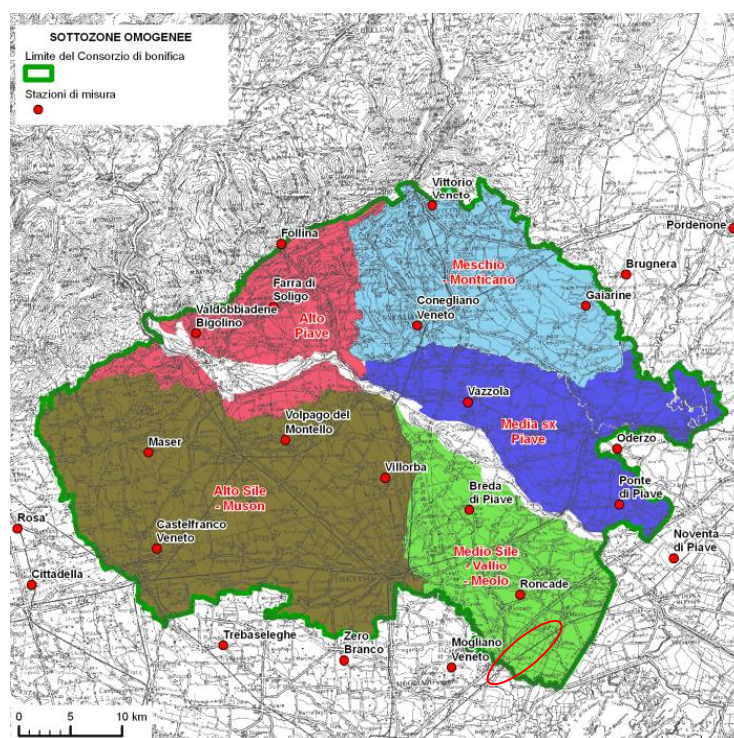
8 IDROLOGIA E IDRAULICA

8.1 Precipitazioni di progetto

I dati e le elaborazioni pluviometriche sono state desunte dall'allegato "A6" dallo studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento" commissionato dal Consorzio di Bonifica Piave. Tale studio ha condotto ad una regionalizzazione del territorio consortile, partendo da un esame dei dati di precipitazione di varie stazioni meteorologiche poste sia all'interno che appena fuori i territorio del consorzio.

L'analisi delle piogge ha permesso di individuare cinque aree omogenee: Alto Sile - Muson, Medio Sile - Vallio -Meolo, Media sinistra Piave, Meschio Monticano, Alto Piave.

Come si può vedere dalla mappa estratta da tale studio, l'intervento oggetto di questa relazione si trova completamente nella sottozona del Medio Sile - Vallio -Meolo.

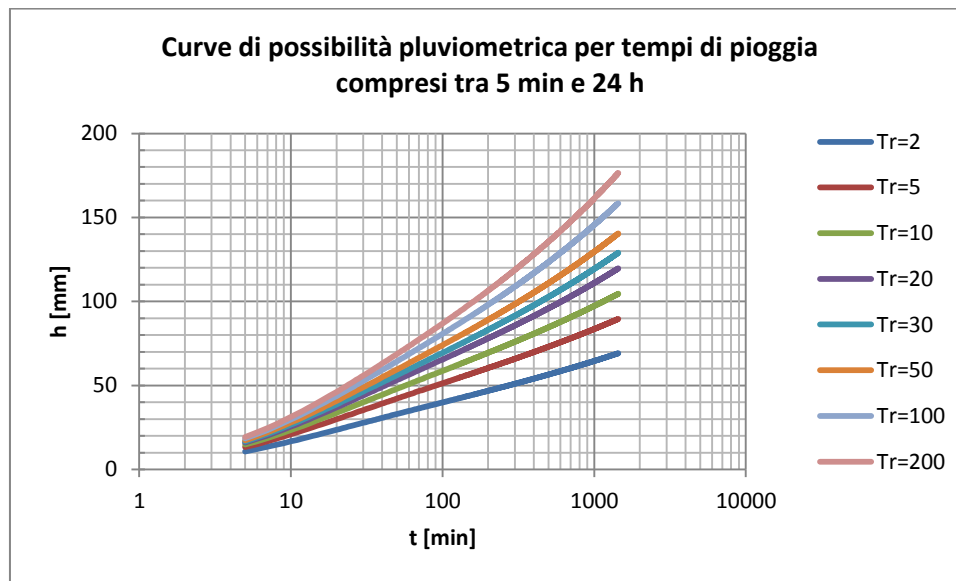


Sottozone omogenee per il Consorzio di Bonifica Piave

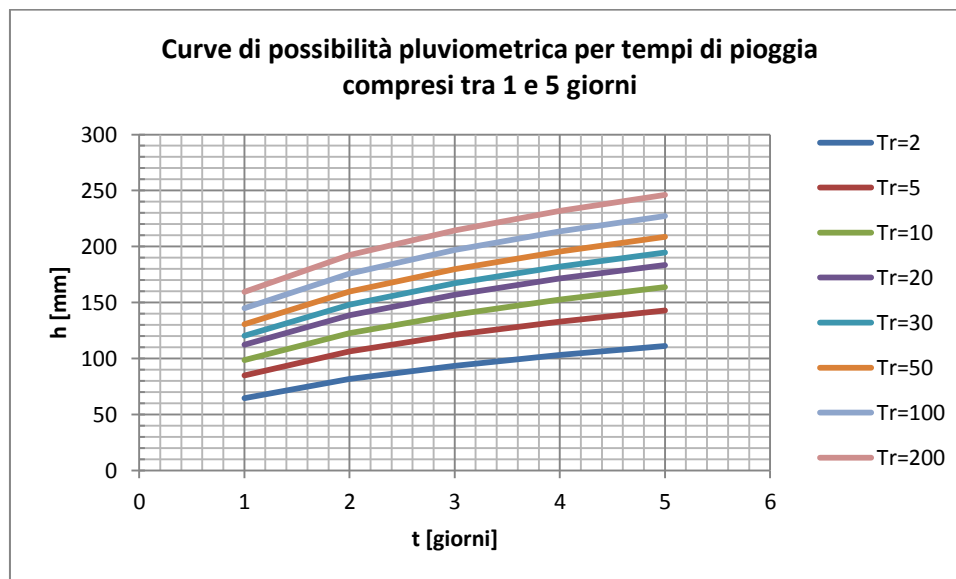
8.2 Curve di possibilità pluviometrica

Lo studio estrae per ciascuna sottozona due serie di curve di possibilità pluviometrica, in base alla durata della precipitazione.

Di seguito si riportano i grafici che indicano l'andamento delle curve ed i valori dei parametri delle stesse per diversi tempi di ritorno (anni).



Curve di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno (Tr in anni) per eventi di durata compresa tra 5 min e 24 ore



Curve di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno (Tr in anni) per eventi di durata compresa tra 1 e 5 giorni

8.3 Pericolosità idraulica

L'area interessata dagli interventi in progetto ricade all'interno del bacino idrografico del fiume Sile, dove è competente l'Autorità di bacino del Sile e della Pianura tra Piave e Livenza. Tale ente ha redatto il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), approvato nella sua forma attuale dalla DGR 124 del 15 novembre 2006.

In sintesi, l'allegato B del Piano definisce tre gradi di pericolosità (P1 moderata pericolosità, P2 media pericolosità, P3 elevata pericolosità), determinati in funzione di:

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

- altezza dell'acqua che colpisce le zone esondabili, fissando in 1 m la soglia di attenzione. Tale valore è ritenuto un livello tale da creare danni notevoli e un apprezzabile disagio percepito dalla popolazione;
- probabilità di accadimento (tempo di ritorno): quest'ultimo viene fissato in 50 anni, per le classi P2 e P3, poiché consente di individuare zone in cui il costo dell'intervento è giustificabile a livello economico. Le regioni soggette a pericolosità di grado P1 sono invece delimitate utilizzando un tempo di ritorno di 100 anni, definendo così aree che possono essere protette non solo mediante interventi strutturali, ma anche con una gestione oculata del territorio, introducendo vincoli ed indicazioni. Ricade in zona P1 anche tutto il territorio soggetto a bonifica con scolo meccanico o misto che per la sua natura è caratterizzata da una condizione di potenziale pericolo.

PERICOLOSITÀ		
P1 - MODERATA	P2 - MEDIA	P3 - ELEVATA
Tr = 100 anni	Tr = 50 anni	Tr = 50 anni
$h > 0$ m	$0 < h < 1.0$ m	$h > 1.0$ m

Livello di pericolosità definiti dal P.A.I

Come si evince dall'elaborato "Carta della pericolosità e rischio idraulico" allegata al progetto, il P.A.I. include la zona interessata dai lavori in aree P1. Questo livello di pericolosità è determinato tuttavia da "stati locali di insufficienza della rete di bonifica" e non da tracimazione dei vicini fiume Sile o Musestre.

Si ritiene che la traslazione verso nord-ovest dell'opera esistente, come prevista dall'intervento in progetto non alteri il grado di pericolo della zona, in quanto non si modificano sostanzialmente ne' la configurazione plano-altimetrica attuale ne' la destinazione d'uso del suolo. Inoltre, il tratto ferroviario si snoda su un rilevato superiore ai 2 m nel punto più basso e non risente quindi dell'eventuale modesta esondazione del reticolo idrico minore.

Il P.A.I. analizza inoltre il rischio idrogeologico a cui il territorio è sottoposto, definendone tre livelli: moderato R1, medio R2, elevato R3.

Come è noto il concetto di rischio è definito come il prodotto tra la probabilità che un evento avvenga (la pericolosità) ed il danno economico-sociale che questo causa (vulnerabilità). Per questo motivo il P.A.I. (a cui si rimanda per approfondimenti) identifica Zone Territoriali Omogenee (Z.T.O) che individuano tre gradi di vulnerabilità delle area soggette a pericolosità idrogeologica: moderata, media, elevata. Incrociando quindi i valori pericolosità e vulnerabilità si ottiene una matrice 3x3 che restituisce il grado di rischio.

Come si evince dall'elaborato "Carta della pericolosità e rischio idraulico" allegata al progetto la zona interessata dai lavori ricade principalmente in aree R1, tranne per una piccola porzione, in corrispondenza delle case a ridosso di via Principe, che si collocano in zona R2. Si ritiene che l'intervento non alteri la condizione di rischio, in quanto nelle vicinanze della regione R2 il progetto prevede principalmente il solo innalzamento dei una paratia di pali sul sedime del muro di sottoscampa esistente, mentre per le aree R1 valgono le considerazioni sulla pericolosità sopra esposte.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

		PERICOLOSITÀ		
		P3	P2	P1
VULNERABILITÀ	Elevata	R3	R3	R2
	Media	R3	R2	R1
	Moderata	R2	R1	R1

Livello di rischio definiti dal P.A.I

8.4 Invarianza idraulica

La specifica normativa regionale che attualmente disciplina le valutazioni di carattere idraulico nell'ambito della formazione degli strumenti urbanistici e delle varianti agli stessi è la seguente:

- D.G.R. Regione Veneto n. 2948 del 06 ottobre 2009 “L. 3 agosto 1998, n. 267 – Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n.1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009”
- D.G.R. Regione Veneto n. 1841 del 19 giugno 2007 “L. 3 agosto 1998, n. 267 – Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica D.G.R. n. 1322 del 10 maggio 2006, in attuazione della sentenza del TAR del Veneto n. 1500/07 del 17 maggio 2007”;
- D.G.R. Regione Veneto n. 1322 del 10 maggio 2006 “L. 3 agosto 1998, n. 267 – Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici”;
- L. R. n .11 del 23 aprile 2004 “Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio”
- D.G.R. Regione Veneto n. 3637 del 13 dicembre 2002 “L. 3 agosto 1998, n. 267 – Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici”.

Come indicato dalla D.G.R. n. 2948 del 06 ottobre 2009, per i nuovi strumenti urbanistici, o per le varianti, che possano recare trasformazioni del territorio tali da modificare il regime idraulico esistente, dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico redigendo un'apposita “Valutazione di compatibilità idraulica”. In particolare tale studio idraulico deve *“verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio”*. È dunque di primaria importanza che i contenuti dell'elaborato di valutazione pervengano a dimostrare che, per effetto delle nuove previsioni urbanistiche, non viene

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

Nel caso quindi di trasformazione delle superfici in termini di impermeabilizzazione devono essere individuate delle misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico dell'area, secondo il principio dell'”**invarianza idraulica**”, che sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo.

La stessa normativa suggerisce che, “in linea generale, le misure compensative sono da individuarsi nella predisposizione di adeguati volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene” e fissa il tempo di ritorno cui fare riferimento nelle valutazioni a 50 anni.

La Deliberazione inoltre introduce anche una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici (tabella seguente), la quale “consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento”.

Classe di intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 0.1 e 1.0 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 1.0 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con Imp < 0.3
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori 10 ha con Imp > 0.3

Classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici

L'intervento in progetto rientra nella classe “Significativa impermeabilizzazione potenziale”, per cui il Decreto richiede il dimensionamento di *“tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area di trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione”*

Anche le “*Norme Tecniche di Attuazione*” del P.A.T. richiamano il concetto di invarianza idraulica. In particolare l'art. 36 *Viabilità e mobilità*, impone che contestualmente alla realizzazione di nuove viabilità dovranno essere ricavati adeguati volumi di invaso di almeno 800 m³ per ettaro di superficie effettivamente impermeabilizzata.

Tale valore è adottato anche dal *Consorzio di Bonifica Piave* per progetti rientranti nella categoria “strutture viarie”, come nel caso dell'intervento qui descritto. Il Consorzio impone altresì, che il rilascio della precipitazione verso il corpo idrico ricettore sia di 10 l/s per ettaro di superficie effettivamente impermeabilizzata.

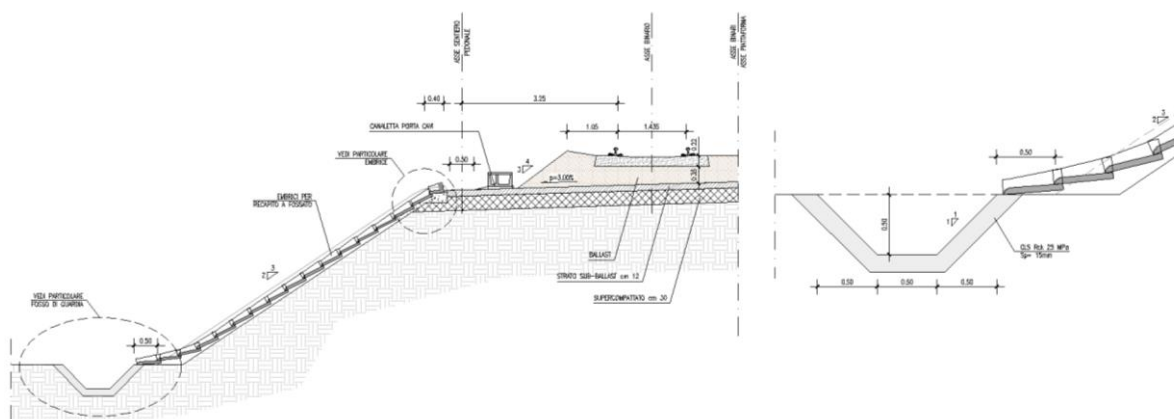
8.5 Smaltimento acque dal corpo stradale

8.5.1 Schema di drenaggio in rilevato

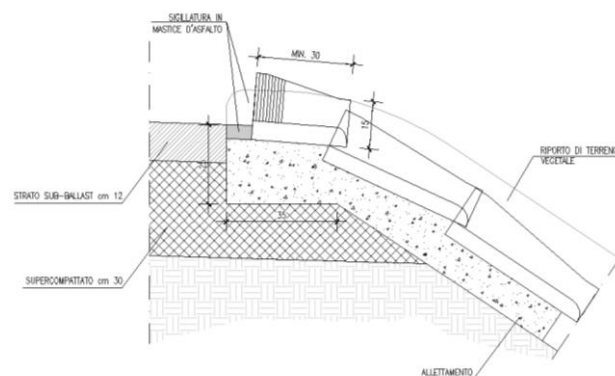
La sommità del corpo stradale è realizzata “a schiena d'asino” con una pendenza trasversale del 3.0%. Questa conformazione permettere alle acque di precipitazione di scolare verso l'esterno fino agli estremi del rilevato, dove viene trattenuta da un cordolo di 8 cm altezza.

Quest'elemento è interrotto ogni 15 m da embrici che convogliano la pioggia accumulata verso i fossi di guardia posti al piede del rilevato. (vedi figure seguenti).

Questi ultimi, di forma trapezia, sono realizzati in calcestruzzo per evitare l'erosione e facilitarne la pulizia e hanno un'altezza interna e una larghezza del fondo di 0.5 m.

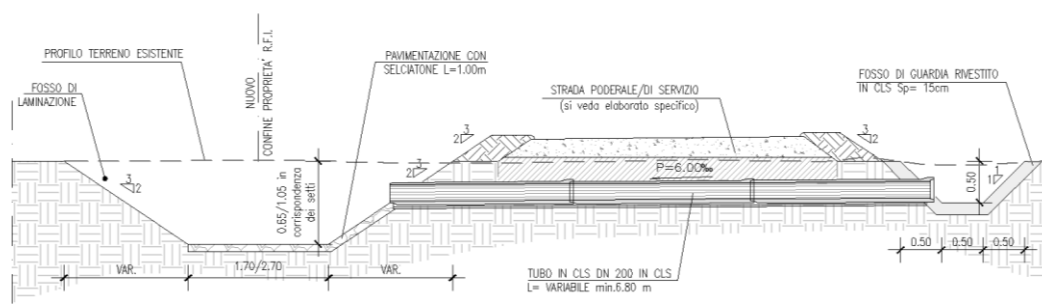


Schema di drenaggio acque di piattaforma in rilevato



Dettaglio dello scarico delle piogge nell'embrice

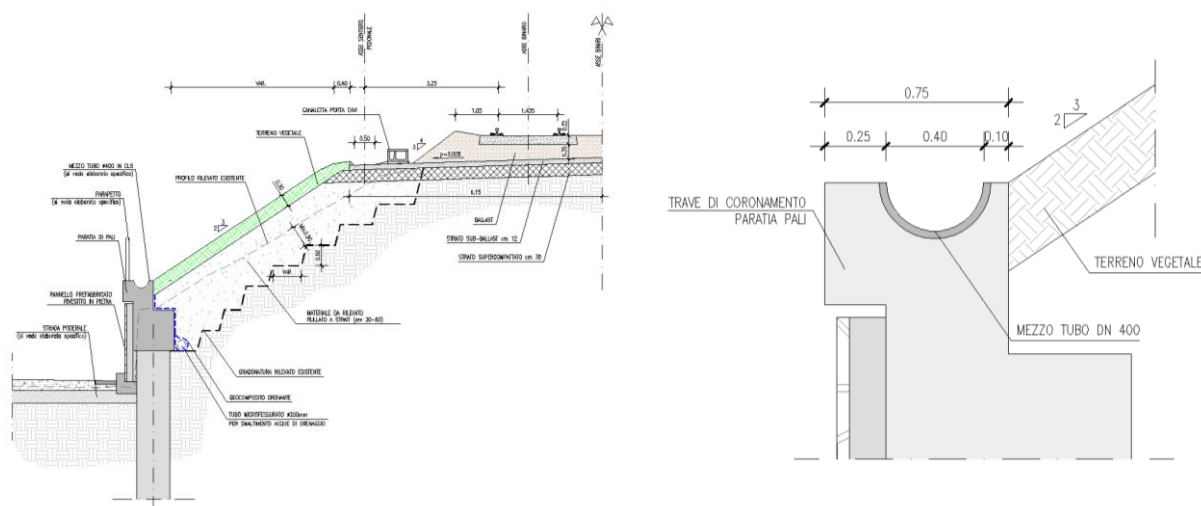
I fossi sono collegati agli invasi di laminazione tramite tubazioni in calcestruzzo DN200 che sottopassano la nuova strada poderale e di servizio che corre parallelamente alla ferrovia.



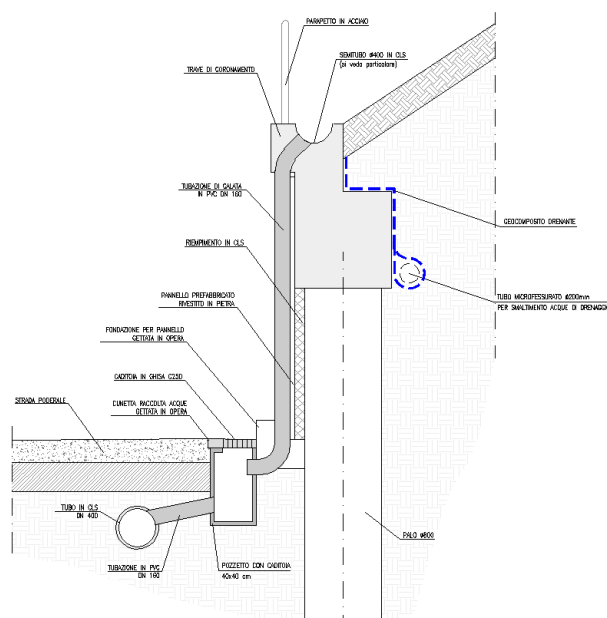
Dettaglio dello scarico del fosso di guardia verso quello di laminazione

8.5.2 Schema di drenaggio con rilevato su paratia di pali

In corrispondenza della paratia di pali, le modalità di allontanamento delle acque di precipitazione sono del tutto analoghe a quanto sopraesposto, con la differenza che gli embrici non scaricano direttamente nel fosso di guardia, ma bensì in un canaletta semicircolare in calcestruzzo, posata in sommità della trave di coronamento (figura seguente). Ad intervalli regolari la precipitazione raccolta dalla canaletta è scaricata al piede della palificata, in un pozzetto collegato ad una tubazione che convoglia le piogge verso il corpo idrico ricettore.



Schema di drenaggio acque di piattaforma in corrispondenza della paratia di pali

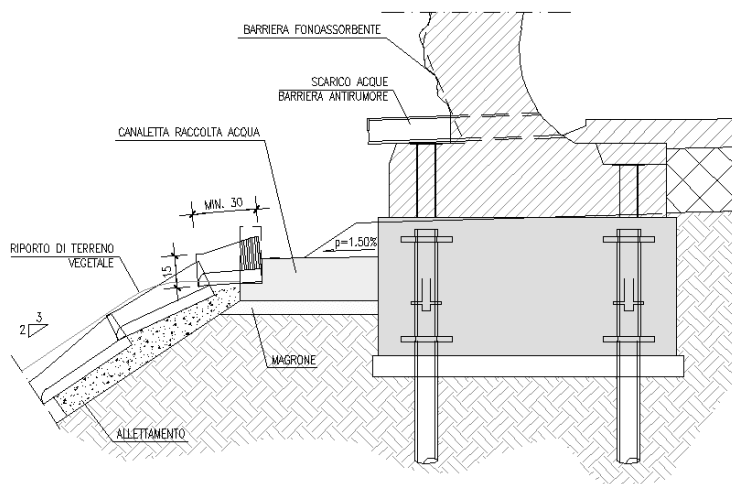


Dettaglio dello scarico della canaletta semicircolare

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

8.5.3 Schema di drenaggio in corrispondenza della barriera antirumore

Lungo il tratto in progetto sono previste delle barriere antirumore. In questa situazione la pioggia viene raccolta al piede della stessa e scaricata, mediante tubazioni passanti attraverso la base di sostegno dei pannelli fonoassorbenti, in una canaletta rettangolare posata a tergo della struttura. Quest'elemento in calcestruzzo prefabbricato convoglia l'acqua verso gli embrici, previsti ogni 15 m, che la trasportano al piede del rilevato od in testa alla palificata.



Dettaglio del drenaggio acque di piattaforma in corrispondenza di barriere antirumore

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

9 SOTTOSERVIZI INTERFERENTI

I due sottoservizi che sottoattraversano la linea ferroviaria nel tratto interessato dalla variante in progetto (e che pertanto risultano potenzialmente interferenti con le opere in progetto) sono:

- *Sottoservizio 1*: tubazione dell'acquedotto (gestore Azienda Servizi Pubblici Sile - Piave);
- *Sottoservizio 2*: linea elettrica (gestore Enel Distribuzione).

Un terzo sottoservizio interferente con l'opera in progetto (*Sottoservizio 3*) è la linea telefonica posata in parallelismo al muro esistente lungo via Principe (gestore Telecom).

9.1 Sottoservizio 1: tubazione dell'acquedotto

La tubazione dell'acquedotto è posata lungo via Principe sotto la sede stradale ad una profondità compresa tra 0.85 e 1.20 m dal piano viabile.

Nel tratto in corrispondenza del sottopasso alla ferrovia, per una lunghezza 57.10 m, la tubazione in acciaio del diametro di 200 mm è inserita in un tubo guaina di acciaio da 426 mm di diametro. A monte del sottopasso ferroviario, a circa 16 m dal filo spalla si dirama una tubazione a servizio delle abitazioni poste in adiacenza al rilevato ferroviario.

Sulla base della documentazione acquisita la tubazione non interferisce con le opere in progetto.

9.2 Sottoservizio 2: linea elettrica

La linea elettrica a bassa tensione interferente con le opere in progetto è per un primo tratto aerea, fino ad un palo in legno collocato al piede del futuro rilevato alla pk 16+982. Da questo punto il cavo prosegue interrato in direzione nord-est (per circa 90 m) a fianco della strada poderale fino al ponticello 1 (pk attuale 17+027.90). Per sottoattraversare il rilevato la linea è ancorata all'intradosso della soletta del ponticello stesso.

La risoluzione dell'interferenza prevede lo spostamento del palo a nord del nuovo fosso di laminazione e la posa di un cavo interrato sotto la nuova strada poderale fino al prolungamento del ponticello 1. A questo punto il nuovo cavo verrà staffato sull'intradosso della soletta del nuovo manufatto idraulico e collegato all'esistente.

9.3 Sottoservizio 3: linea Telecom

La linea Telecom interferente è a servizio del nucleo di case adiacente a via Principe. Dalla documentazione ottenuta dall'ente gestore, si rileva che il cavo è posato, per 40 m, in adiacenza al muro di sottoscarpa esistente, che deve essere demolito e sostituito con una nuova opera di sostegno.

La risoluzione dell'interferenza prevede lo spostamento del cavo sul lato nord della strada di accesso alle abitazioni.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

10 BONIFICA DA ORDIGNI BELLCI

Le lavorazioni da eseguire per effettuare la bonifica da ordigni bellici sono le seguenti:

- taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica;
- bonifica di superficie, da ordigni residuati bellici, fino a metri 1.00 di profondità dal piano campagna delle aree interessate dai lavori di ogni tipo, comprese le aree di cantiere e quelle su cui insistono le piste di servizio;
- bonifica profonda da effettuare mediante trivellazioni spinte fino a metri 3.00 / 5.00 / 7.00 di profondità dal piano campagna, delle aree interessate da scavi più profondi di un metro.

Per l'intervento in progetto le aree interessate dalla bonifica superficiale e profonda, indicate negli elaborati grafici precedentemente citati hanno le seguenti estensioni:

Tipo di bonifica bellica	Area m ²
Superficiale	25'075
Profonda fino a 3m con garanzia 4m	5'770
Profonda fino a 7m con garanzia 8m	8'030

Estensione dei diversi tipi di bonifica bellica

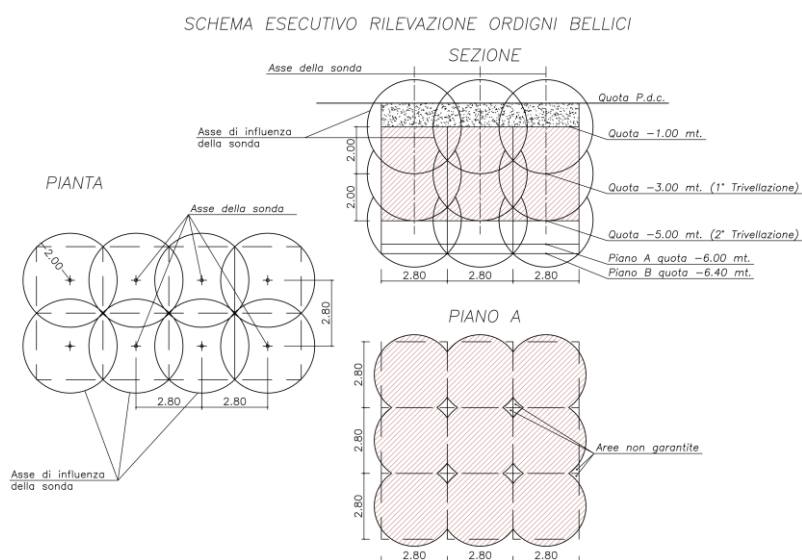
La bonifica di profondità per la ricerca, localizzazione e rimozione ordigni ed altri manufatti bellici interrati, dovrà essere eseguita sull'impronta delle opere di progetto, come di seguito specificato, con un franco perimetrale di sicurezza di metri 1.5 e con le seguenti modalità:

- con trivellazioni spinte fino a m 3.00 e garanzia fino a m 4.00 a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto in caso di roccia o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi di profondità superiore a m 1.00 e fino a m 3.00 e dove verranno realizzate opere a carattere permanente, compresi rilevati e opere stradali fino a 2 m di altezza;
- con trivellazioni spinte fino a m 5.00 e garanzia fino a m 6.00 a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto in caso di roccia o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi di profondità superiore a m 3.00 e fino a m 5.00 e dove verranno realizzate opere a carattere permanente, compresi rilevati e opere stradali oltre 2 m di altezza;
- con trivellazioni spinte fino a m 7.00 e garanzia fino a m 8.00 a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto in caso di roccia o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi di profondità superiore a m 5.00 dove verranno realizzate opere in c.a. profonde nonché ove si realizzeranno palificazioni, infissioni di palancole e/o diaframmi.

L'area interessata dalla bonifica profonda sarà suddivisa in quadrati con lati di cm 280. Al centro di ciascun quadrato, a mezzo di trivellazioni non a percussione, verrà praticato un foro capace di contenere la sonda dell'apparato rilevatore.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

Dette perforazioni verranno eseguite inizialmente per una profondità di cm 100, corrispondente alla quota garantita con la bonifica superficiale; successivamente nel foro praticato e fino al fondo di questo si introdurrà la sonda dell'apparato rilevatore, capace di garantire la rilevazione di masse ferrose interrate entro un raggio di cm 200. Così proseguendo per la ricerca a maggiori profondità si procederà con trivellazioni progressive di cm 200 per volta operando poi con la sonda dell'apparato rilevatore.



Schema esecutivo rilevazione ordigni bellici

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

11 CANTIERIZZAZIONE

11.1 Viabilità di accesso all'area interessata dai lavori

L'accesso all'area di cantiere è costituito principalmente da una strada poderale posta a nord-est rispetto al tratto interessato dai lavori, e si dirama dalla via Lucio Vero sino all'attuale rilevato della linea ferroviaria, per una lunghezza complessiva di circa 800m. La strada costeggia uno scolo idraulico e lambisce delle abitazioni, nel tratto iniziale. Il fondo stradale è costituito da ghiaia sino alle abitazioni e prosegue invece su terreno vegetale, con avvallamenti ed irregolarità. Il progetto prevede pertanto lo scotico superficiale del terreno, per una profondità di circa 25cm e la realizzazione di una nuova pavimentazione, con allargamento della sede stradale fino a 4.25m, comprensivo di banchine laterali. Sul lato prospiciente lo scolo San Giovanni deve essere inoltre installato un sicurvia. Il tracciato originario è stato riprofilato in corrispondenza delle curve, in modo da favorire il transito ai mezzi pesanti.

A margine del percorso, lato campagne, verranno localmente realizzati degli allargamenti, quali aree di scambio per consentire il passaggio di veicoli in transito opposto: ai proprietari dei lotti interferiti vengono quindi riconosciuti i relativi indennizzi per l'occupazione temporanea.

Per il collegamento con l'area di cantiere, nella parte terminale, prossima all'attuale rilevato ferroviario, deve essere realizzato un attraversamento dello scolo idraulico San Giovanni, per il quale si prevede la posa ed interrimento di una condotta in acciaio ondulato, in modo da garantire la continuità del deflusso.

All'estremità occidentale, l'area interessata dai lavori termina direttamente su via Principe, costeggiando delle abitazioni. I transiti da e per il cantiere dovranno svolgersi unicamente dalla strada di accesso lato est, per contenere il disturbo arrecato alle suddette abitazioni.

Dopo l'attivazione della variante al tracciato ferroviario, per la rimozione dell'armamento e del ballast dei binari attuali sul versante sud della linea (intervento oggetto di altro appalto, cfr. fase 6 e fase 7) e per la riprofilatura/rinverdimento della piattaforma ferroviaria dismessa, l'accesso all'area di lavoro avverrà da via Principe, in affianco alla strada per il depuratore.

11.2 Aree di cantiere

Per l'esecuzione dei lavori si prevede di organizzare gli spazi di cantiere nelle seguenti aree:

- **cantiere base/operativo:** consiste nella zona di supporto logistico alle lavorazioni, presso la quale sono ubicati parcheggi per automezzi, baracche ufficio per impresa e tecnici di cantiere (DL, CSE, altri referenti della Stazione Appaltante...), servizi igienico-assistenziali, ma anche le cisterne di carburante, le aree di deposito dei materiali da costruzione e soprattutto di stoccaggio delle terre (scotico del terreno vegetale superficiale e materiale per rilevati);
- **cantieri di servizio:** vengono ubicati in prossimità dei manufatti da realizzare (muri, prolungamento ponticelli...), per il deposito dei materiali da costruzione, delle attrezzature e degli eventuali impianti necessari all'esecuzione delle lavorazioni.

Il cantiere base/operativo potrà essere ubicato in prossimità dell'estremità orientale dell'area interessata dai lavori, in posizione decentrata rispetto alle abitazioni ed in corrispondenza

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

della strada di accesso da via Lucio Vero. Per il collegamento tra la pista ed il cantiere è previsto l'attraversamento dello scolo idraulico San Giovanni, da realizzare mediante posa di una condotta in acciaio ondulato, ricoperta superiormente, atta a garantire il deflusso dell'acqua.

Presso quest'area verranno allestite non solo le strutture logistiche di supporto per l'impresa ed i tecnici che seguiranno i lavori (DL, CSE...), ma anche gli impianti e gli allestimenti funzionali agli impianti, ai macchinari impiegati ed alle lavorazioni da eseguire.

Entro quest'area verranno inoltre alloggiati, oltre ai materiali da costruzione ed alle attrezzature di lavoro, anche il terreno vegetale proveniente dallo scotico superficiale da tenere a deposito per i rinverdimenti definitivi e, soprattutto, il materiale per la realizzazione dei rilevati. Le forniture verranno organizzate in modo da garantire un accumulo in situ fino a circa 5000mc, in modo da contenere gli ingombri del sedime di cantiere e, conseguentemente, delle relative occupazioni temporanee. Complessivamente, quest'area avrà un'estensione di circa 8800mq.

Il cantiere di servizio n.1 viene allestito all'estremità ovest dell'area di intervento, come zona di supporto ai lavori, in particolar modo per quanto riguarda la parziale demolizione di un muro esistente e la realizzazione della nuova opera di sostegno/contenimento del rilevato in prossimità delle abitazioni poste su via Principe. Presso quest'area verranno depositati pertanto materiali da costruzione, macchinari ed attrezzature necessari alle lavorazioni, un wc chimico e verrà inoltre realizzato un allargamento atto a consentire di scambio e le manovre di inversione dei mezzi di cantiere. Complessivamente, quest'area avrà un'estensione di circa 300mq.

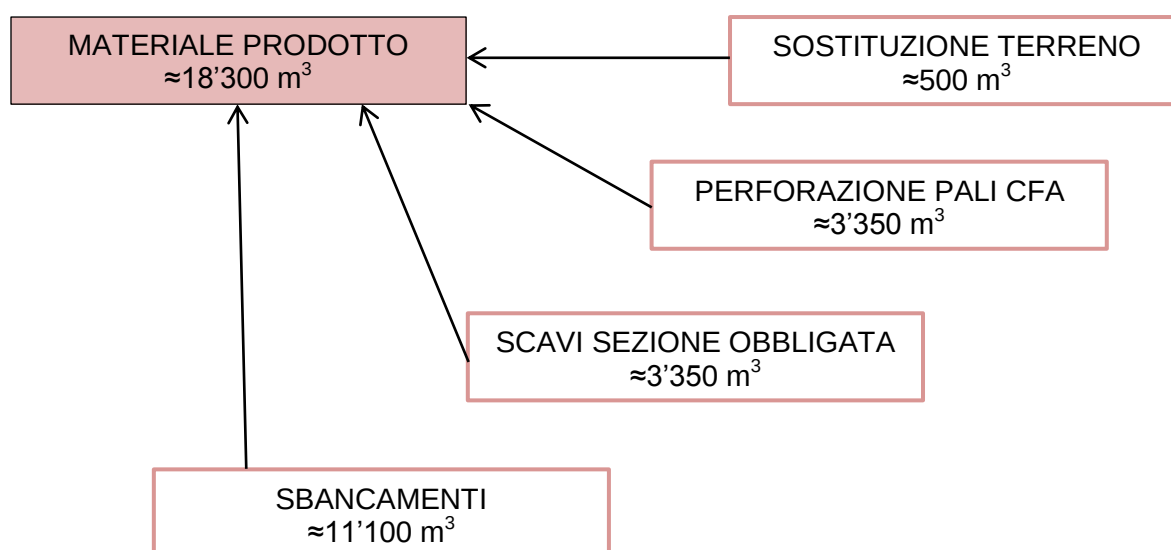
Il cantiere di servizio n.2 viene allestito nell'area a sud della linea ferroviaria, per supportare le lavorazioni di rimozione dell'armamento e del ballast dei binari attuali (oggetto di altro appalto) e per i successivi interventi di riprofilatura/rinverdimento della piattaforma ferroviaria dismessa. In particolare si prevede un'area per il deposito del materiale rimosso dalla sommità del rilevato, facilmente raggiungibile dalla via Principe, per favorire le successive operazioni di carico su autocarro e conferimento a discarica. Complessivamente, quest'area avrà un'estensione di circa 360mq.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

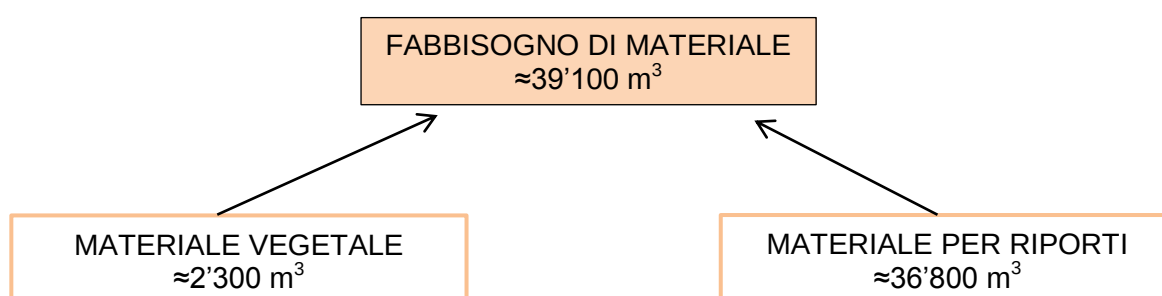
12 TERRE E ROCCE DA SCAVO

12.1 Bilancio terre

Gli interventi compendianti nel presente Progetto prevedono attività di scavo e di sbancamento diffuse uniformemente lungo tutto lo sviluppo del tracciato ferroviario di variante, per la realizzazione di fossi di laminazione, opere di sostegno e manufatti in cemento armato ed in generale per la predisposizione di un piano di posa stabile e compatto per la realizzazione del nuovo rilevato ferroviario. Complessivamente i volumi di scavo prodotti sono pari a circa 18'300 m³.



Per la realizzazione delle opere in progetto sono necessari volumi di materiale per la costruzione del nuovo rilevato e dei relativi rinverdimenti superficiali, per un volume complessivo pari a circa 39'100 m³.



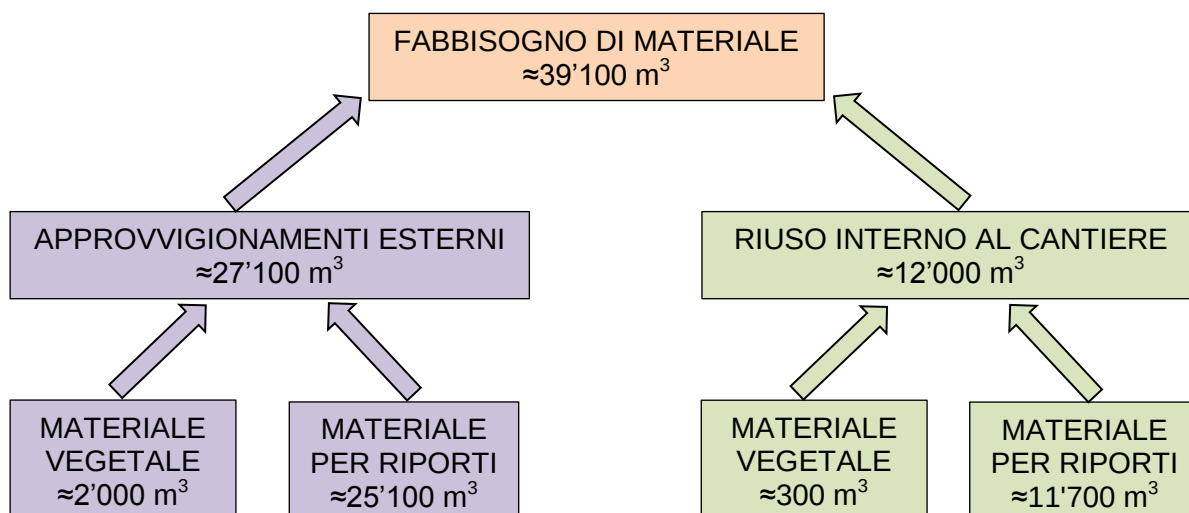
Sulla base dei volumi sopra esposti ed in considerazione delle valutazioni di carattere geotecnico disponibili in questa fase progettuale, si assume che alcune aliquote di materiale necessario per la realizzazione delle opere in progetto possano essere recuperate dai volumi prodotti dagli scavi e dalle perforazioni. In mancanza di valutazioni più approfondite di carattere ambientale, che potranno essere sviluppate per la redazione del successivo progetto esecutivo, si considera infatti che il riuso di materiale possa essere ragionevolmente perseguito trattandosi di impieghi all'interno del medesimo ambito di produzione.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

In particolare si è ipotizzato quindi un riuso complessivo di circa 12'000 m³, dati dal:

- 60% del materiale prodotto dallo scotico superficiale, pari a circa 300 m³;
- 75% del materiale prodotto da scavi e sbancamenti, pari a circa 10'800 m³;
- 25% del materiale prodotto dalle perforazioni per i pali CFA, pari a circa 900 m³.

Al netto dei volumi reimpiegati, sulla base di quanto riportato al paragrafo precedente, il bilancio complessivo del fabbisogno di materiale per il cantiere viene aggiornato come segue:



Complessivamente, si propone un riuso del materiale prodotto all'interno del cantiere pari a circa il 30.7% del fabbisogno complessivo di materiale, con evidenti vantaggi per l'ambiente ma anche per la viabilità, riducendosi corrispondentemente anche il numero dei conferimenti totali da e per l'area di cantiere.

Per quanto riguarda i conferimenti di materiale a discarica il volume complessivo viene amplificato cautelativamente del 5%, per scontare eventuali approssimazioni:

$$18'300 \text{ m}^3 * 1.05 = \text{ca } 19'200 \text{ m}^3.$$

Decurtando il volume del materiale reimpiegato direttamente in cantiere il bilancio complessivo dei volumi (in banco) conferiti a discarica risulta: $19'200 \text{ m}^3 - 12'000 \text{ m}^3 = \text{ca } 7'200 \text{ m}^3$.

12.2 Trasporti di materiale e percorsi

Il trasporto dei materiali prodotti o approvvigionati al cantiere determina importanti flussi di mezzi lungo la viabilità locale, con conseguenti interferenze quali rallentamenti ma anche potenziali depositi di materiale sulla pavimentazione stradale o più in generale, per la diffusione aerea di polveri. In tal senso, le considerazioni sviluppate per ottimizzare il riuso dei materiali quali sottoprodotti da reimpiegare direttamente in cantiere adduce quindi anche apprezzabili miglioramenti per la circolazione.

Di seguito si riporta una breve analisi dei volumi di materiale movimentati giornalmente e del corrispondente numero di automezzi coinvolti. Rispetto alle quantità sopra riportate,

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

conteggiate come volumi in banco, si applica una maggiorazione del 25% per considerare il volume del materiale in cumulo.

Durata dei lavori di costruzione dei rilevati

77 gg : numero giorni naturali e consecutivi
56 gg : numero giorni di lavoro effettivi

Approvvigionamenti da cava

29,000 m³ : fabbisogno di materiale vegetale e per riporti - in cumulo
3,800 m³ : fabbisogno di materiale per strato anticapillare alla base dei rilevati
33,000 ca m³ : volume complessivo di materiale da approvvigionare - in cumulo

Conferimenti a discarica

9,000 m³ : volume da conferire a discarica - in cumulo

Materiale movimentato

42,000 m³ : volume complessivo di materiale da movimentare
ca 12 m³/cad : capacità di carico di un singolo autocarro

750	m³ /gg	: volume giornaliero movimentato
57	n.	: numero giornaliero di viaggi (andata-ritorno)

Il trasporto del materiale da e per il cantiere deve essere veicolato principalmente lungo le arterie maggiori, in modo da ridurre le interferenze con la viabilità urbana. Presso l'area di cantiere sono state inoltre identificate idonee aree di deposito sia per i materiali prodotti da conferire a discarica che per i materiali approvvigionati, in attesa della messa in opera, in modo da garantire una capacità di accumulo sufficiente a consentire, ove necessario, anche la pianificazione degli spostamenti di materiale in funzione delle esigenze della viabilità (forniture e conferimenti in notturna).

Dalla strada di accesso al cantiere, i mezzi percorrono la viabilità comunale lungo via Lucio Vero e di lì si collegano agevolmente alle arterie maggiori, quali l'autostrada A57 / A4, la S.P.112 o la S.P.113.

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

13 COSTI DI COSTRUZIONE

L'importo di progetto ammonta a **€ 5'832'733,00** di cui **€ 4'887'097,14** per lavori a base di appalto (inclusi gli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso stimati in **€ 235'000,00**) e **€ 945'635,86** per somme a disposizione dell'Amministrazione.

L'importo dei lavori a base d'appalto sopraindicato si riferisce, per quanto riguarda le barriere antirumore, alla "situazione di progetto 2", che prevede l'estensione e l'innalzamento delle schermature che verranno realizzate sul lato nord della linea ferroviaria in prima fase ("situazione di progetto 1") e la realizzazione di barriere anche sul lato sud.

Il quadro economico di progetto è riportato a pagina seguente.

QUADRO ECONOMICO	IMPORTI
A - LAVORI E SICUREZZA	€ 4,887,097.14
Importo lavori (soggetto a ribasso d'asta)	€ 4,652,097.14
Oneri della sicurezza (non soggetto a ribasso d'asta)	€ 235,000.00
B - SOMME A DISPOSIZIONE	€ 945,635.86
B1 - Predisposizioni per interventi di spostamento/adeguamento sottoservizi interferenti	€ 2,065.00
B2 - Oneri da corrispondere a enti gestori sottoservizi, allacciamenti ai pubblici servizi autorizzazioni e certificazioni	€ 30,000.00
B3 - Espropri, occupazioni temporanee e asservimenti	€ 443,008.00
B4 - Progettazione e Validazione	€ 100,000.00
B5 - Cassa Previdenziale (4% di B4)	€ 4,000.00
B6 - Imprevisti ed eventuali lavori in economia	€ 73,336.86
B7 - Accantonamento per transazioni e accordi bonari (3%) art. 12 DPR 207/2010	€ 146,613.00
B8 - Corrispettivi e incentivi per la progettazione (2%) art. 92 DLgs 163/2006	€ 97,742.00
B9 - Termini di adempimento, penali, adeguamento dei prezzi (1%) art. 133 DLgs 163/2006	€ 48,871.00
TOTALE GENERALE (A+B)	€ 5,832,733.00

Linea: VENEZIA - TRIESTE Località: QUARTO D'ALTINO – RONCADE Progettazione definitiva dell'intervento di modifica di tracciato della linea ferroviaria Venezia - Trieste tra il km 15+600 ed il km 17+800 circa, ai fini della velocizzazione della tratta Venezia Mestre - Portogruaro	RELAZIONE GENERALE	30.11.2015
	EGNR01B	Rev. B

14 TEMPI DI ESECUZIONE

Il tempo complessivo per l'esecuzione dei lavori è stimato in 392 gg naturali consecutivi (56 settimane). In tale tempo è compreso anche quello, stimato in 28 gg naturali consecutivi, per l'esecuzione di attività non comprese in progetto, ma necessarie per il completamento dell'opera, quali la posa in opera dell'armamento e l'attrezzaggio tecnologico della linea. Pertanto il tempo effettivo per l'esecuzione dei lavori in progetto è di **364 gg naturali consecutivi**.