

VARIANTE ALLA S.S. 1 "VIA AURELIA"
Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia
Lavori di costruzione della variante alla S.S. 1 Via Aurelia - 3°Lotto
2° Stralcio Funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di San Venerio
COMPLETAMENTO

PRECEDENTI LIVELLI DI PROGETTAZIONE DELL'APPALTO INTEGRATO ORIGINALE

PD n°1861 del 09/07/03 aggiornato al 10/12/08 - Delibera CIPE n°60 del 02/04/08

PE n° 103 del 14/07/2011 - D.A. CDG-103321-P del 20/07/11

PVT n°112 del 21/01/16 aggiornata al 28/10/16 - D.A. CDG-92950-P del 21/02/17

Progetto Esecutivo Cantierabile Opere da Completare

PROGETTO ESECUTIVO

cod. GE266

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Antonio Scalamandrè
Ordine Ing. di Frosinone n. 1063

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Flavio Capozucca
Ordine Geol. del Lazio n. 1599

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Emiliano Paiella

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Fabrizio Cardone

PROTOCOLLO

DATA

PARTE GENERALE

RELAZIONE GENERALE TECNICO-DESCRITTIVA

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO LIV. PROG. DPGE0266 E 20		T00EG00GENRE02B.doc		B	-
		CODICE ELAB. T00EG00GENRE02			
D					
C					
B	Emissione a seguito di istruttoria DIV		Dicembre 2020		
A	Emissione		Giugno 2020		
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	4
2	PRECEDENTI LIVELLI DI PROGETTAZIONE ED ANDAMENTO APPALTO.....	6
2.1	Pareri, autorizzazioni e nulla osta.....	7
3	TECNICI FIRMATARI	9
4	STATO ATTUALE DELLE LAVORAZIONI.....	10
5	PROGETTO STRADALE.....	14
5.1	Asse principale.....	14
5.1.1	Sezioni tipo	15
5.2	Svincolo San Venerio	17
5.2.1	Sezioni tipo delle rampe	18
5.3	Pavimentazione	19
6	GEOLOGIA.....	21
6.1	Campagne indagini pregresse	21
6.2	Indagini integrative Campagna 2018-2019	23
6.3	Assetto Geologico dell'area.....	24
7	GEOTECNICA.....	27
7.1	Modello Geotecnico di riferimento in asse alla Galleria Felettino I.....	29
8	IDROLOGIA E IDRAULICA	31
8.1	RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE IDRAULICHE	31
8.2	ACQUE DI PIATTAFORMA	32
9	OPERE D'ARTE MAGGIORI	33
9.1	GALLERIA NATURALE FELETTINO I.....	33
9.1.1	Approccio progettuale e costruttivo	34

9.1.2	Sezioni Tipo.....	36
9.2	GALLERIA ARTIFICIALE FELETTINO.....	38
9.3	VIADOTTO SAN VENERIO I.....	41
10	OPERE D'ARTE MINORI.....	44
10.1	OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO FRANA SUL VERSANTE CAROZZO.....	44
10.1.1	Drenaggi a gravità.....	46
10.1.2	Pozzi drenanti e sistema di scarico.....	48
10.2	OPERE DI SOSTEGNO.....	51
10.3	OPERE IDRAULICHE.....	54
10.3.1	Inalveazione al km 2+309.74.....	55
11	INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO AMBIENTALE.....	58
12	CANTIERIZZAZIONE.....	67
12.1	Cantiere base.....	69
12.2	Cantiere Operativo CO1 – Galleria Artificiale Felettino.....	70
12.3	Cantiere Operativo CO02 – Galleria naturale Felettino I Imbocco nord.....	70
12.4	Cantiere Operativo CO3 – San Venerio.....	72
13	GESTIONE MATERIE.....	73
13.1	BILANCIO MATERIE.....	73
13.2	SITI DI APPROVIGGIONAMENTO E CONFERIMENTO.....	74
14	IMPIANTI.....	77
14.1	IMPIANTI ELETTRICI.....	77
14.1.1	Impianto di illuminazione Svincolo S.Venerio.....	78
14.1.2	Impianto di illuminazione Galleria Felettino I.....	78
14.1.3	Impianti Speciali.....	79
14.2	IMPIANTI MECCANICI.....	81

14.2.1	Impianto idrico antincendio	81
14.2.2	Impianto di ventilazione longitudinale in galleria	82
15	ARCHEOLOGIA	84
15.1	Iter procedurale (artt. 95 e 96 del D.Lgs. 163/2006 e art. 25 del D.Lgs. 50/2016)	85
15.2	Allegati documentali.....	88
16	BONIFICA ORDIGNI BELLICI.....	89
16.1	Aree di intervento.....	90
17	CRONOPROGRAMMA	90
18	QUADRO ECONOMICO	93
19	NORMATIVA DI RIFERIMENTO PROGETTO ORIGINARIO	95

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica stradale descrive il tracciato del progetto esecutivo di riappalto dei lavori dell'intervento denominato:

S.S. n.1 "Aurelia". Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia - variante alla S.S. 1 "Aurelia" - 3° lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale – 2 stralcio funzionale B dallo svincolo di buon viaggio (escluso) allo svincolo di san Venerio, incluso.

La variante della viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia, come asse portante del sistema stradale dell'area, si inserisce in un ampio contesto territoriale interessato dalla necessità di dover adeguare l'intero Sistema dei Trasporti della Liguria. Essa, inoltre, si configura come un'asse tangenziale alla città, che si sviluppa dalla zona di S. Benedetto, posta a Nord – Ovest della città, fino alla zona Stagnoni, posta a Est, ove si collega al Raccordo Autostradale aggirando l'agglomerato urbano.

Lo sviluppo complessivo, di circa 10 Km, è stato diviso in tre lotti. I primi due lotti, che si sviluppano da San Benedetto fino alla zona del Felettino, dove è previsto l'ampliamento dell'ospedale, sono terminati ed aperti al traffico. Il terzo lotto completa la tratta urbana della variante, conferendole completezza funzionale attraverso il collegamento della stessa con il Raccordo autostradale e con la nuova penetrazione al porto commerciale.

Naturalmente l'intervento è ubicato nella città di La Spezia nella Regione Liguria.

A seguito di una rescissione contrattuale con l'Impresa esecutrice dei lavori, e nel tentativo di accelerare il più possibile i tempi di riappalto e completamento dell'opera, ANAS ha stabilito di riaffidare i lavori di del 3 Lotto mediante distinti appalti di completamento e stralcio, suddividendo il lotto complessivo di circa 3,98 km in 3 parti: A, B e C.

- Stralcio A, tra lo svincolo del Via del Forno e lo svincolo Buonviaggio (compreso), di lunghezza 1752 m;
- Stralcio B, tra lo svincolo Buonviaggio (escluso) allo svincolo di San Venerio (incluso), di lunghezza pari a 1035 metri
- Stralcio C, dallo svincolo di San Venerio (escluso) allo svincolo Melara, di lunghezza 1193 metri.

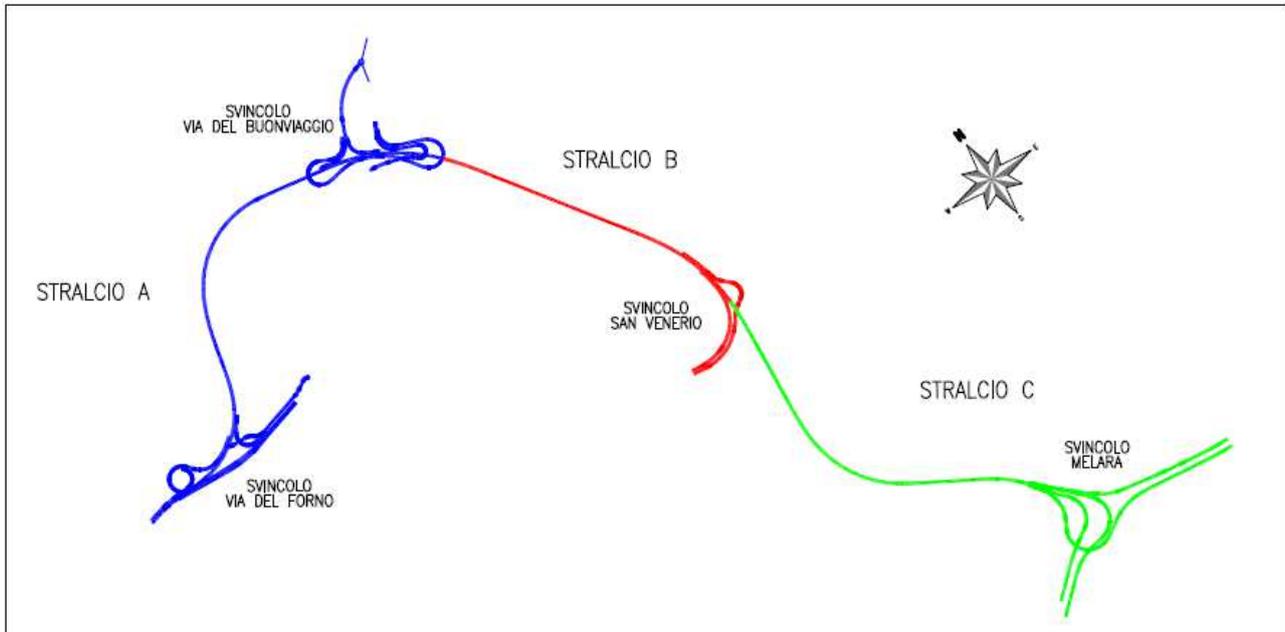


Figura 1.1 – Planimetria Lotto 3 - Suddivisione in Stralci funzionali

Il presente progetto mira al completamento dello stralcio B, uno dei tre stralci funzionale della viabilità di accesso all'Hub portuale di La Spezia – 3 Lotto, che parte dallo svincolo di Buonviaggio (dello stralcio A) e, a mezzo della galleria naturale Felettino I (di lunghezza 777 m) e poi del viadotto San Venerio I (di lunghezza 100 m), si collega e comprende lo svincolo di San Venerio.

Lo stralcio B ha pertanto una lunghezza complessiva in asse di 1035 metri con sezione stradale categoria C1 di “strada extraurbana secondaria” e risulta autonomamente funzionale.

Lo Stralcio B ha inizio alla progressiva 1+752,00 ed ha fine alla progressiva 2+787,00 del vecchio progetto esecutivo complessivo.

2 PRECEDENTI LIVELLI DI PROGETTAZIONE ED ANDAMENTO APPALTO

ANAS aveva provveduto alla redazione del Progetto Definitivo per Appalto Integrato che fu approvato in linea tecnica con Delibera del Consiglio di Amministrazione dell'ANAS n° 103 del 09/07/2003 per l'importo complessivo lordo di € 254.902.896,85. Il CIPE con Delibera n°60 del 02/04/2008, lo ha successivamente approvato ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio e della pubblica utilità; e finanziato per il nuovo importo complessivo di € 240.817.559,00, derivante dallo stralcio di uno dei 5 svincoli iniziali, quello in località Stagnoni.

A seguito di gara GE 50/08 è stata disposta l'aggiudicazione definitiva dell'appalto all'A.T.I. Co.E.Stra. S.p.A. (mandataria) / Consorzio Etruria S.c.A.r.l. / S.E.C.O.L. S.p.A. (Progettista Incaricato Cav. Lotti e Associati Società di Ingegneria S,p.A.).

Il Progetto Esecutivo n° 103 del 14/07/2011, redatto dall'Esecutore di Appalto Integrato, è stato successivamente approvato con Dispositivo di Approvazione CDG-103321-P del 20/07/2011, per l'importo totale di € 240.817.237,08, di cui € 128.705.178,37 per lavori, oneri di sicurezza e progettazione esecutiva.

I lavori sono stati purtroppo fin dall'inizio pesantemente condizionati dalla acclerate difficoltà economiche di alcune società costituenti l'ATI. La messa in liquidazione della società mandante Consorzio Etruria S.c.a.r.l ha messo in crisi anche la controllata Co.E.Stra, mandataria dell'intera ATI e conseguentemente l'intero Appalto. Le difficoltà finanziarie di Co.E.Stra. S.p.A., mandataria dell'ATI, sono culminate con la presentazione, da parte della stessa (Dicembre 2013), del ricorso per l'ammissione alla procedura di "concordato preventivo con cessione dei beni e continuità indiretta", di cui all'Art.161, comma 6 della Legge Fallimentare. Nel frattempo in data 06/04/2014 la Co.E.Stra. in Liquidazione è stata ammessa alla procedura di concordato preventivo a mezzo di decreto del Tribunale di Firenze di pari data e nel Luglio 2014 il Tribunale ha omologato il concordato della ditta Co.E.Stra, promuovendo contestualmente una "Procedura Competitiva" ex art. 105 e 107 della Legge Fallimentare per la cessione del ramo di Azienda "Hub la Spezia" comprendente i lavori in oggetto.

A seguito di detta procedura (Ottobre - Dicembre 2014) TOTO S.p.A. Costruzioni Generali è potuta subentrare nella gestione in continuità dell'Appalto Integrato in essere previa acquisizione dei rami d'azienda comprendenti l'appalto in oggetto. In tal modo l'Appaltatore Integrato TOTO, nel mese di Febbraio 2015, ha riattivato, la produzione del cantiere che era stata unilateralmente sospesa dall'ATI nella primavera del 2013.

Successivamente, a firma dell'Ing. Furlanetto della società Infra Engineering e dell'Ing. Cassani della società Rocksoil, l'Appaltatore Progettista ha redatto la PVT n. 112 del 21/01/2016, aggiornata il 28/10/2016, approvata con Delibera n. 106/a del Consiglio di Amministrazione dell'ANAS, e attuata con disposizione n. CDG-0092950-P del 21/02/2017, in cui sono contemplate maggiori necessità per lavori pari ad € 12.408.783,05.

L'Esecutore di Appaltato Integrato poi, a partire dal mese di Marzo 2017, contestualmente con la presentazione di una prima bozza di proposta progettuale per la 2° PVT, in maniera del tutto autonoma e contraddicendo le istanze di ANAS, ha per la 2° volta interrotto unilateralmente le lavorazioni.

Nel Febbraio 2018 i lavori sono stati nuovamente riavviati, dimostrando così di fatto la veridicità delle asserzioni ANAS in merito all'arbitrarietà ed unilateralità dell'interruzione dei lavori operata dall'Appaltatore. Nel corso dei mesi di Marzo ed Aprile tuttavia l'Esecutore di Appalto Integrato non ha riavviato tutte le possibili lavorazioni, contraddicendo gli ordini e raccomandazioni di ANAS e verso la fine del mese di Aprile ha di fatto interrotto unilateralmente e per la III volta le lavorazioni in cantiere.

A seguito quindi del terzo blocco unilaterale delle lavorazioni e considerato dopo quasi 7 anni d'appalto, il 20/04/2018 allo scadere del tempo contrattuale (al netto delle sospensioni) la produzione progressiva del cantiere, comprensiva di oneri per la sicurezza e della progettazione esecutiva ascendeva a solo il 42,6606% dell'importo contrattuale; ANAS ha stabilito di porre fine a questa indeterminatezza ed ha pertanto deciso di procedere con la Risoluzione in Danno del contratto d'Appalto in essere, ai sensi e per gli effetti dell'art. 136 del D.Lgs. 163/06 – art. 108 del D.Lgs. 50/16.

La procedura di risoluzione contrattuale in danno si è conclusa in data 06/08/2018 con il dispositivo CDG-423135-I di Risoluzione Contratto a firma del Presidente ANAS.

Stante quanto sopra, nel tentativo di accelerare il più possibile i tempi di riappalto e completamento dell'opera, ANAS ha stabilito di riaffidare i lavori di che trattasi mediante distinti appalti di completamento e stralcio, suddividendo il lotto in 3 parti: A-B e C.

2.1 Pareri, autorizzazioni e nulla osta

L'intervento viene realizzato sulla base dei provvedimenti/autorizzazioni già acquisite sul Progetto definitivo approvato dal CIPE con delibera n. 60 del 2 Aprile 2008 pubblicata sulla G.U.R.I. n° 18 in data 02 Febbraio 2009, riportata nell'elaborato Raccolta Pareri (T00EG00GENRE04A)

Il progetto esecutivo redatto dall'esecutore dell'appalto integrato in ottemperanza alle prescrizioni del CIPE è stato trasmesso agli Enti preposto ed è disponibile sia presso gli stessi Enti che presso Anas.

Come descritto precedentemente il progetto esecutivo originario, che rispondeva alle prescrizioni del CIPE è stato appaltato e cantierizzato.

Sul progetto esecutivo di completamento sono state inviate le seguenti note di richiesta di autorizzazione che si riferiscono alle opere in variante rispetto al progetto già autorizzato e appaltato raccolte nell'elaborato Raccolta Pareri (T00EG00GENRE04A):

- Nota CDG-404225-P del 06/08/2020 alla Regione Liguria – Settore Tutela del Paesaggio, Demanio Marittimo ed Attività estrattive: Istanza di autorizzazione paesaggistica con procedimento semplificato ai sensi dell'art. 146 comma 9 del D.lgs. n.42/2004 e s.m.i.; riscontrata positivamente con nota CDG-0640647-A del 01/02/2020
- Nota CDG-406495-P del 07/08/2020 alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e la provincia di La Spezia: Istanza di Verifica preventiva dell'interesse archeologico, Riscontato positivamente dal parere del MBACT – Direzione Generale Archeologia Belle Arti e Paesaggio prot. CDG-0645946-A del 02/12/2020
- Nota CDG-403493-P del 06/08/2020 e successiva nota CDG-495762-P del 30/09/2020 al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare: Istanza per l'avvio della procedura di Variante ai sensi dell'art.216 c.27 del D.lgs. 50/2016 e dell' art. 169 del D.Lgs. 163/2006 e ss.mm.ii., relativa alla realizzazione della nuova inalveazione non presente sul progetto definitivo approvato dal CIPE, riscontrate positivamente dal MIT con nota CDG-536075-A del 20/10/2020 e di procedibilità dell'istanza dal MATTM con nota CDG-534688-A del 20/10/2020;
- • Nota CDG-594228-P del 11/11/2020 al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare: Istanza per l'avvio della procedura di Variante ai sensi dell'art.216 c.27 del D.lgs. 50/2016 e dell' art. 169 del D.Lgs. 163/2006 e ss.mm.ii., relativa ai maggiori costi dell'intervento rispetto al finanziamento previsto nella rimodulazione 2019 del Contratto di programma 2016-2020 tra Anas e MIT, riscontrato positivamente con nota CDG-635923-A del 27/11/2020

3 TECNICI FIRMATARI

Il Progetto Esecutivo di Completamento è stato redatto da Anas - Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori – Coordinamento Progettazione di Anas S.p.A nelle figure di:

- Progettista: Ing. Antonio Scalamandrè – Ordine degli Ingegneri di Frosinone n.1063
- Il Geologo: Geol. Flavio Capozucca – Ordine dei Geologi del Lazio n.1599
- Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione: Geom. Emiliano Paiella.

Tale progetto esecutivo di completamento è stato elaborato sulla scorta delle precedenti livelli di Progettazione Esecutiva e di Variante a cura dell'Esecutore di Appalto Integrato e dei suoi professionisti consulenti incaricati (Appalto Integrato – C. Lotti & Associati; Infra Engineering, RockSoil, VIA Ingegneria) I livelli di progettazione precedenti presi in esame per le opere di completamento sono:

- Progetto esecutivo del 2011 (Progettista: C. Lotti & Associati Società di Ingegneria S.p.A. Dott. Ing. Vito Fimiani; Dott. Geol. Baldi; validazione con atto del 14/07/2011 a cura del RdP Dott. Ing. Giuseppe Zirilli);
- Progetto di Perizia di Variante Tecnica n.112 del 21/01/2016 aggiornata al 28/10/2016 (Progettisti: Infra Engineering Dott. Ing. Furlanetto – Rocksoil Dott. Ing. Giovanna Cassani; approvazione con atto del 03/11/2016 a cura del RdP Dott. Ing. Lamberto Nicola Nibbi);
- Progetto Esecutivo Cantierabile (progettisti: Infra Engineering Dott. Ing. Furlanetto – Rocksoil Dott. Ing. Giovanna Cassani – Seteco Dott. Ing. Pierangelo Pistoletti – VIA Ingegneria Dott. Ing. Giovanni Piazza) approvati dalla DL in corso d'opera e realizzati parzialmente e/o completamente.

4 STATO ATTUALE DELLE LAVORAZIONI

Come già descritto precedentemente i lavori sull'intero Lotto 3 della variante alla S.S. n.1 Aurelia sono iniziati già nel 2011. Nel presente capitolo verranno brevemente descritte lo stato di avanzamento delle opere comprese nello Stralcio B oggetto del presente progetto esecutivo di completamento.

Galleria Naturale Felettino I

Le lavorazioni sulla Galleria Naturale Felettino I, come previsti nel precedente Progetto Esecutivo, sono stati interrotti a causa degli eventi sopravvenuti nell'area sottostante l'abitato di Carozzo tra le prog 2+245 a prog 2+461, nella zona di bassa copertura presente a partire dall'imbocco sud.

Fin dall'inizio dello scavo si sono registrati fenomeni di instabilità al contorno del cavo, per far fronte ai quali l'R.T.I., vista la difficoltà di realizzare una efficace coronella consolidata mediante iniezioni cementizie, a causa della ridotta capacità di assorbimento dei materiali presenti, ha proposto di integrare la sezione tipo C2 di PE con un intervento di presostegno al contorno.

Tali apprestamenti integrativi non hanno però sortito i risultati sperati, essendo evidentemente imprescindibile, ai fini della tenuta statica della galleria, la presenza di una fascia consolidata al contorno del cavo. Anzi, con il prosieguo degli scavi, oltre al permanere di fenomeni di instabilità locale, si è sovrapposta anche un'anomala risposta deformativa dell'ammasso, con cedimenti delle centine fino a 20 cm, causati da fenomeni di punzonamento del piede. Tale situazione è poi culminata in data 25/01/2013 in un importante sfornellamento alla prog. 2+460 circa, che si è propagato fino a piano campagna.

Allo stato attuale la galleria si presenta realizzata parzialmente, lo scavo è stato effettuato da entrambi gli imbocchi per un totale di 217 m così suddivisi:

- Da imbocco Lato Sud: da prog 2+497 a 2+461 (L=36m)
- Da imbocco Lato Nord: da prog 1+805 a 1+986 (L=181m)

Per maggiori dettagli sulle sezioni utilizzate si rimanda all'elaborato T00GN01OSTFP01A – Profilo di As-built

Per quanto riguarda gli imbocchi:

- Imbocco nord: sono state realizzate la paratia provvisoria di micropali e la dima. La Galleria artificiale e il becco di flauto saranno realizzati nel completamento dello Stralcio A

- Imbocco sud: sono state realizzate la paratia provvisoria, la dima, il tratto di Galleria artificiale e il becco di flauto.

Viadotto San Venerio I

Ad oggi sono stati realizzati i micropali di fondazione delle pile e delle spalle e la zattera di fondazione della spalla B. Sui micropali delle pile sono state eseguite alcune prove di carico, due delle quali hanno dato esito non idoneo (collasso a compressione del palo di prova in un caso, collasso a trazione di uno dei pali di contrasto nell'altro).

Opere minori

- Paratia di pali MU37: già realizzata a meno della trave di testata e del rivestimento definitivo;
- Paratia di pali MU35: già realizzata a meno del rivestimento definitivo;
- Attraversamento idraulico AI13: realizzato il tombino in cls;
- Attraversamento idraulico AI14: realizzata l'inalveazione del fosso.

Nelle seguenti foto è possibile osservare lo stato delle lavorazioni del precedente appalto relativo alle opere precedentemente descritte.



Figura 4.1 Stato Lavorazioni – Imbocco Sud GN Felettino I e tombino scatolare AI13



Figura 4.2 Stato Lavorazioni – Imbocco Sud GN Felettino I, Viadotto S.Venerio I,

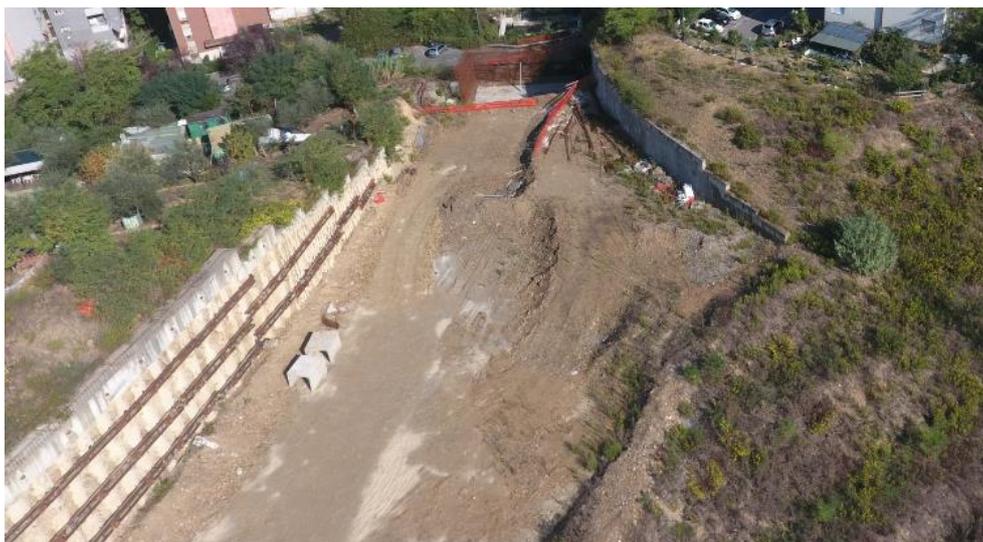


Figura 4.3 Stato Lavorazioni - Paratie MU35 e MU37



Figura 4.4 Stato Lavorazioni - Paratia MU37, Inalveazione AI14

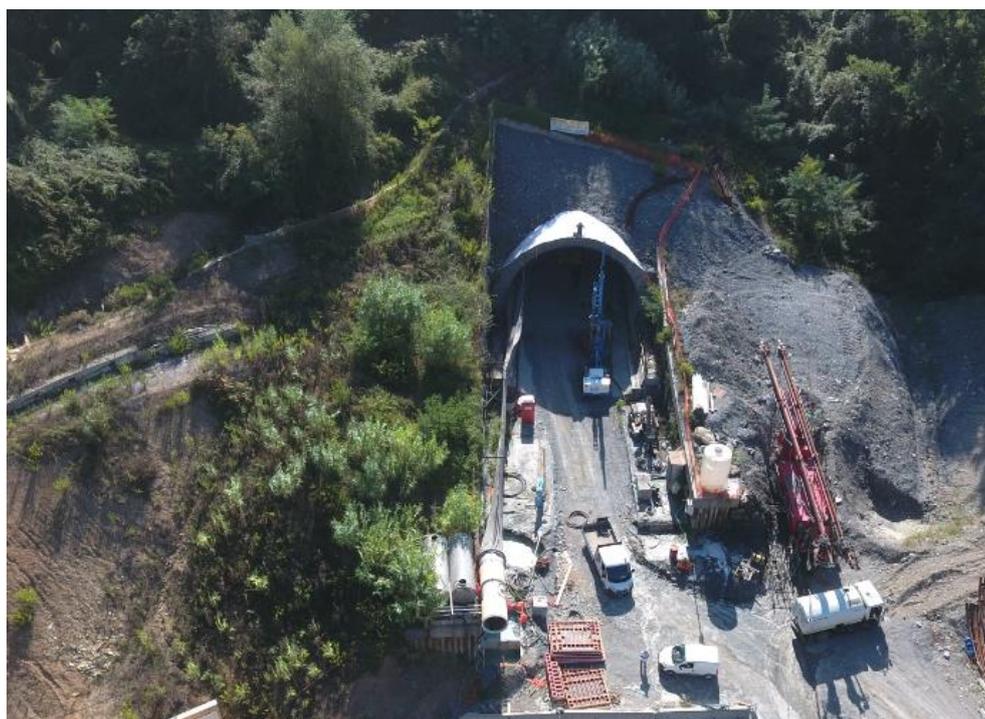


Figura 4.5 Stato Lavorazioni – Imbocco Nord Galleria Naturale Felettino I

5 PROGETTO STRADALE

5.1 Asse principale

Il tracciato dell'asse principale del Completamento e Stralcio Funzionale B del 3° lotto della variante Aurelia ha origine all'imbocco della galleria Felettino I che si sviluppa per una lunghezza di 777,28 m subito dopo la quale si innesta il Viadotto S. Venerio I (L=100 m). Completano lo stralcio B le due rampe R ed T dello svincolo S. Venerio.

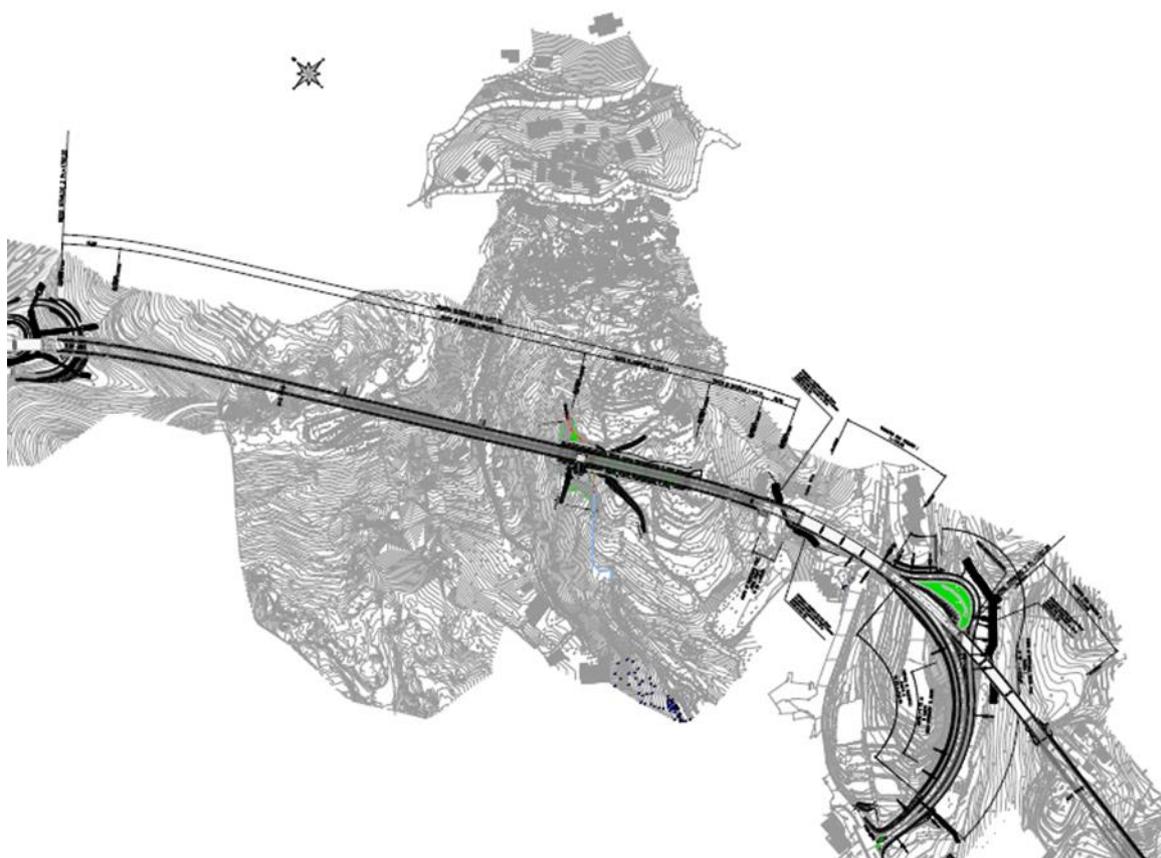
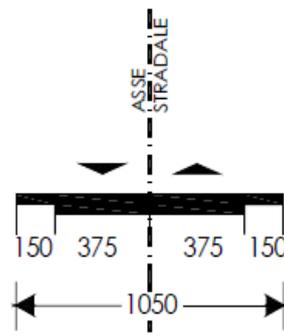


Figura 5.1 – Corografia Stralcio B

5.1.1 Sezioni tipo

Conformemente a quanto previsto all'art.2 del "Codice della strada" (D. L.vo 285/92 e suoi aggiornamenti successivi), l'asse stradale di progetto è classificato come "Strada extraurbana secondaria" e la sezione tipo prevista per la variante alla S.S.1 Aurelia è di categoria C1.



Per una strada di categoria C1, le Norme Funzionali e Geometriche prevedono i seguenti parametri:

- intervallo di velocità di progetto: $60 < V < 100$ Km/h
- larghezza corsia = 3.75 m
- larghezza minima banchina = 1.50 m

Tale dimensione della piattaforma di 10,50 m rimane invariata sia nelle sezioni all'aperto che in quelle in viadotto e in galleria.

L'organizzazione della piattaforma, nei diversi tratti, è riportata nelle seguenti figure:

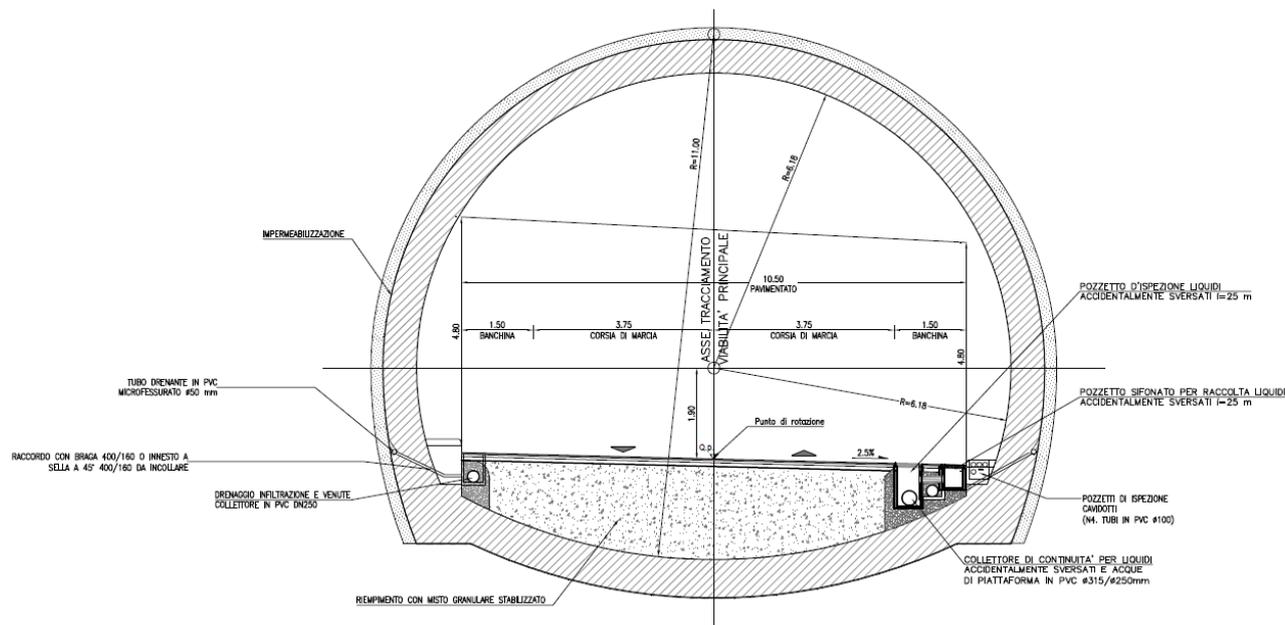


Figura 5.4 – Sezione tipo in Galleria

5.2 Svincolo San Venerio

La sua funzione specifica è di collegamento ad un quartiere urbano, in corso di espansione lungo la via Castelvecchio, che attualmente risulta piuttosto isolato perché mal collegato alla città, attraverso un piccolo sottopasso. Dal momento che la morfologia dei luoghi e valutazioni di carattere ambientale e tecnico non hanno consentito la realizzazione di uno svincolo completo, si è optato per ridurre la funzionalità alle direzioni necessarie, cioè quelle da e per la città. La tipologia proposta è composta da due sole rampe, una diretta, in uscita dalla carreggiata in direzione Raccordo autostrada A15, l'altra, del tipo semidiretta, di ingresso, in direzione S. Benedetto; non sono presenti relazioni da e per l'autostrada, ciò in seguito a precise scelte coordinate con l'Amministrazione Comunale. La relazione mancante trova una valida alternativa nella viabilità esistente.

Con riferimento alla configurazione di progetto dello svincolo, i rami principali dello svincolo sono:

- Rampa R
- Rampa T

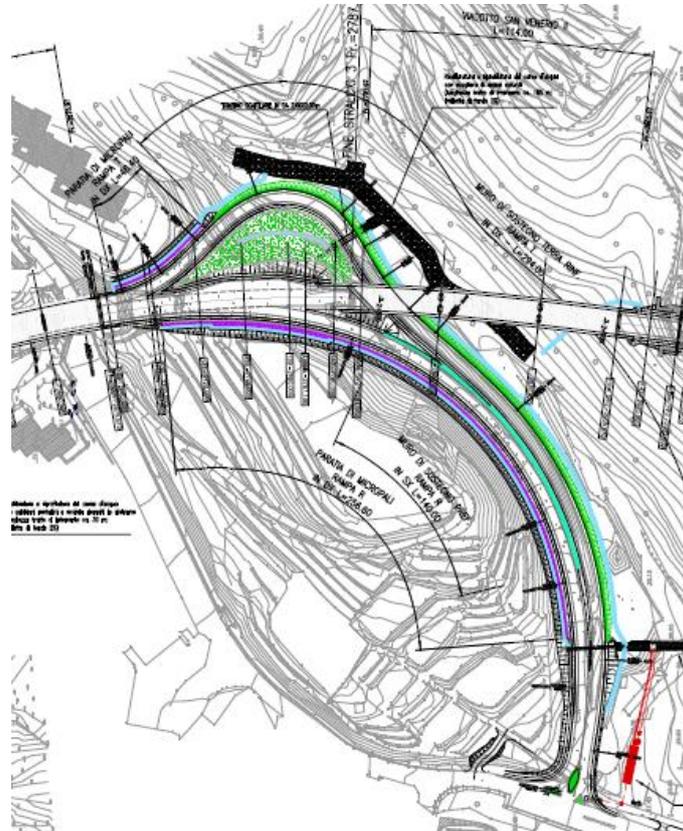


Figura 5.5 – Svincolo San Venerio

5.2.1 Sezioni tipo delle rampe

Le rampe di svincolo utilizzate per raccordare l'asse principale alla viabilità ordinaria, sono così organizzate:

Rampe monodirezionali: una piattaforma da 6,50 m, composta da una corsia da 4,00 con banchina in sx da 1,00 m e banchina in dx da 1,50 m.

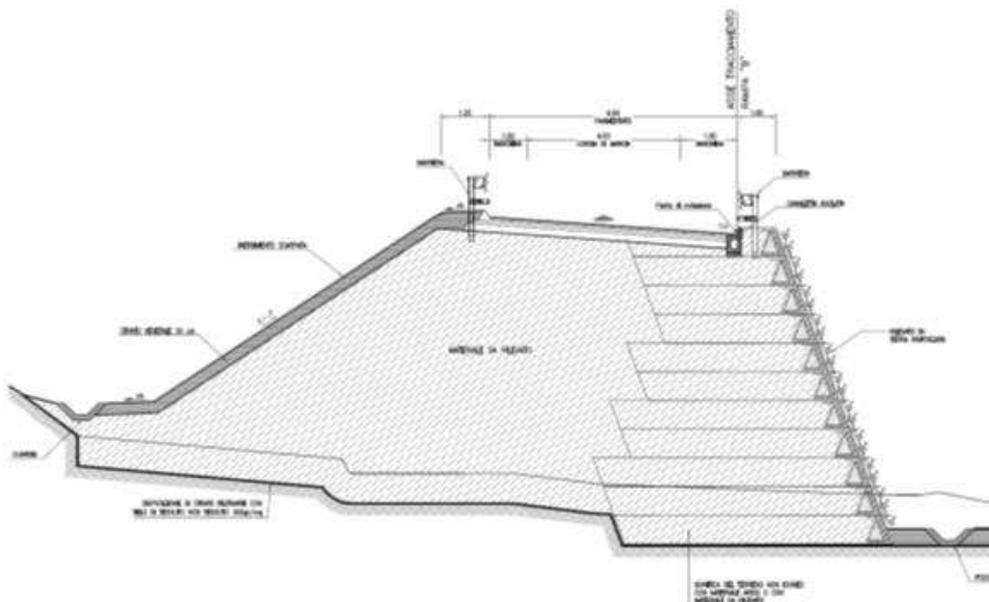


Figura 5.6 – Sezione tipo rampa monodirezionale

5.3 Pavimentazione

L'intervento in oggetto per l'asse principale, le prevede un pacchetto di 58 cm totali così composto:

- sottofondazione in misto granulare stabilizzato (sp=13 cm)
- fondazione in misto cementato (sp=25 cm)
- base in misto bitumato (sp=8 cm)
- binder (sp=7 cm)
- usura drenante (sp=5 cm)

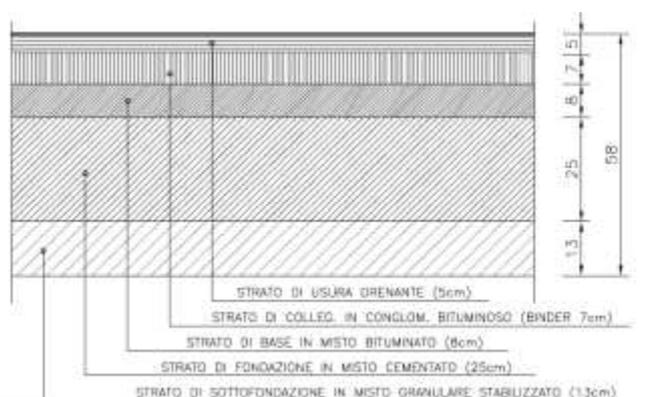


Figura 5.7 – Pacchetto di pavimentazione tratti all'aperto

In corrispondenza ai tratti in viadotto, il pacchetto di pavimentazione è composto da:

- impermeabilizzazione (sp=1 cm)
- binder (sp=7 cm)
- usura drenante (sp=5 cm)

Lungo i tratti in galleria, il pacchetto risulta formato da:

- base in misto bitumato (sp=8 cm)
- binder (sp=5 cm)
- usura anti-skid (sp=3 cm)

Per le rampe di svincolo, stante i volumi più contenuti rispetto a quelli che caratterizzano l'asse viario principale, è stato possibile adottare un pacchetto di pavimentazione con spessore minore pari a 41 cm e così composto:

- fondazione in misto granulare stabilizzato (sp=20 cm)
- base in misto bitumato (sp=9 cm)
- binder (sp=7 cm)
- usura drenante (sp=5 cm)

E' bene precisare che, come prescritto delle norme CNR, l'utilizzo di materiale drenante per la realizzazione dello strato di usura (nei tratti all'aperto), ha implicato un incremento di 2 cm dello spessore dello strato di binder (che da 5 cm diventa 7 cm).

Nei tratti in galleria, si è invece adottato uno strato di usura con conglomerato bituminoso di tipo anti-skid, che garantisce prestazioni e durabilità maggiori, con la conseguente riduzione degli oneri di manutenzione e l'incremento delle caratteristiche di aderenza.

6 GEOLOGIA

6.1 Campagne indagini pregresse

Nell'area del versante a valle dell'abitato di Carozzo, sono state eseguite, nell'ambito degli studi e delle precedenti fasi progettuali, una serie di campagne indagini geognostiche, allo scopo di investigare e caratterizzare i terreni costituenti sia i terreni in prossimità della galleria "Felettino I" in progetto, sia il settore di versante entro cui quest'ultima s'inserisce.

In particolare, sono state realizzate 4 diverse campagne indagini:

- Campagna indagini geognostiche 2000-2001 (Progetto Definitivo);
- Campagna indagini geognostiche integrative 2007 (Progetto Definitivo);
- Campagna indagini geognostiche 2010-2011 (Progetto Esecutivo);
- Campagna indagini geognostiche 2014-2015.

Per quanto riguarda la fase di Progetto Definitivo, in corrispondenza del tracciato della galleria "Felettino I" è stata eseguita la campagna indagini 2000-2001, nel corso della quale sono stati realizzati 6 sondaggi.

Sondaggio (cod.)	Profondità (m)	Prove in foro	Prove di laboratorio	Completamento foro
S17	20	si	si	-
S18	90	si	si	-
S19	25	si	si	Piezometro Casagrande (cella a 25 m)
S20	20	si	si	-
S20bis	25,40	si	si	Tubo inclinometrico
S21	25	si	si	-

A integrazione delle precedenti indagini, sempre in ambito di Progetto Definitivo, è stata eseguita la campagna indagini 2007, nel corso della quale sono stati realizzati 8 sondaggi.

Sondaggio (cod.)	Profondità (m)	Prove in foro	Prove di laboratorio	Completamento foro
PZ6	50	-	-	Piezometro Casagrande (Cella a 50 m)
PZ7	30	-	-	Piezometro Casagrande (Cella a 30 m)
PZ8	30	si	si	Piezometro Casagrande (Cella a 30 m)
PZ9	-	si	si	Piezometro Casagrande (Cella a 25 m)
I6	50	-	-	Inclinometro
I7	30	-	-	Inclinometro
I8	55	si	si	Inclinometro
I9	50	-	-	Inclinometro

Per quanto riguarda la fase di Progetto Esecutivo, tra il 2010 e il 2011, è stata eseguita una specifica campagna geognostica lungo le diverse opere dell'intera tratta di progetto, nella quale 6 sondaggi sono stati realizzati nel settore della galleria "Felettino I".

Sondaggio (cod.)	Profondità (m)	Prove in foro	Prove di laboratorio
206	40	-	si
207	20	-	-
301	30	si	si
303	30	si	si
401	40	si	si
402	40	si	si

Infine, nell'ambito dello studio realizzato da Geoequipe tra il 2014 e il 2015, sono stati eseguiti 10 sondaggi (di cui 6 a carotaggio continuo e 4 a distruzione di nucleo). Le perforazioni sono state eseguite nel periodo compreso tra dicembre 2014 e febbraio 2015.

Sondaggio (cod.)	Profondità (m)	Prove in foro	Prove di laboratorio	Completamento foro
N1i	35	si	si	Inclinometro
N2i	60	si	si	Inclinometro
N2p	30	si	si	Piezometro Casagrande (2 celle)

N2d	30.5	si	si	-
N3p	35	si	si	Piezometro TA
N4i	48	si	si	Inclinometro
N4p	36	si	si	Piezometro TA
N5i	35	si	si	Inclinometro
N5p	23	si	si	Piezometro TA
N6	60	si	si	-

6.2 Indagini integrative Campagna 2018-2019

Tra la fine dell'anno 2018 e l'inizio del 2019, con il fine di aggiornare e integrare il modello geologico e geotecnico del versante a valle dell'abitato di Carozzo, ANAS S.p.a. ha commissionato la società SOCOTEC ITALIA Srl l'esecuzione di una nuova campagna d'indagini dirette e indirette. Le nuove indagini, di tipo geognostiche e geofisiche, sono state eseguite sia in prossimità del tracciato della galleria "Felettino I", sia sulla restante parte del versante a valle dell'area di Carozzo. Unitamente ai dati derivanti dalle indagini geognostiche la ricostruzione del complesso contesto geologico-strutturale dell'area è stato possibile grazie ad un rilevamento di campagna di estremo dettaglio.

Le nuove indagini si sono composte di:

- 7 sondaggi a carotaggio continuo;
- 3 sondaggi a distruzione di nucleo;
- Installazione di 4 colonne inclino-piezometriche automatiche di tipo DMS;
- Installazione di 4 colonne inclino-piezometriche automatiche di tipo MUMS;
- Installazione di 1 tubo inclinometrico per la lettura con sonda manuale;
- Installazione di 1 piezometro a tubo aperto;
- 5 stendimenti di sismica a rifrazione (SRT, onde P ed Sh);
- 1 stendimento di sismica a riflessione;
- 5 indagini tomografiche di resistività elettrica (ERT);

Inoltre, nei diversi fori di sondaggio sono state eseguite una serie di prove in situ (prove tipo SPT, prove pressiometriche, prove Lugeon, prove dilatometriche) e sui campioni di terreno e roccia recuperati nelle perforazioni, sono state eseguite una serie di prove geotecniche di laboratorio.

Sondaggio	Profondità (m)	Prove in foro	Prove di laboratorio	Completamento foro	Quota m slm
SA DMS	72,7	Si	si	Sensori DMS inclino-piezometrici	67
SA MUMS	20	-	-	Sensori MUMS inclino-piezometrici	67,5
SB INCL	30,6	si	si	Inclinometro tradizionale	50,4
SB PZ	30	-	-	Piezometro	50,4
SC MUMS	50	si	si	Sensori MUMS inclino-piezometrici	74,9
SD DMS	31	si	si	Sensori DMS inclino-piezometrici	79,5
SE DMS	30	si	si	Sensori DMS inclino-piezometrici	93,9
SE bis	9	-	-	-	93,6
SF DMS	25	si	si	Sensori DMS inclino-piezometrici	107,7
SF MUMS	20	-	-	Sensori MUMS inclino-piezometrici	108
SG MUMS	21	si	si	Sensori MUMS inclino-piezometrici	105,7

6.3 Assetto Geologico dell'area

Per la descrizione di dettaglio sia delle litologie, sia dell'assetto geologico-strutturale dell'area, si rimanda agli specifici elaborati geologici e in particolare alla "Relazione geologica descrittiva" nella quale è presentato il modello geologico.

Sul settore di versante Carozzo, oggetto di studio, sulla cui porzione medio inferiore ricade il tracciato della Galleria Felettino I, è possibile distinguere due unità tettoniche principali, denominate Unità Canetolo e Unità Bratica s.l..

L'Unità **Canetolo** è composta dalle Argille e Calcari di Canetolo (parte bassa della stratigrafia locale), al cui tetto si trova una lente abbastanza circoscritta di Calcari di Groppo del Vescovo. Le Argille e Calcari di Canetolo affiorano nell'area di studio prevalentemente sottoforma di argilliti foliate molto deformate in cui sono immersi sporadici livelli lentiformi di calcilutiti.

I Calcari di Groppo del Vescovo affiorano a Ovest di Villa Castagnola, e sono geometricamente posti al di sopra delle Argille e Calcari di Canetolo; gli affioramenti si presentano come calcari e calcari marnosi in cui si intercalano livelli più o meno spessi di argilliti.

L'Unità **Bratica s.l.** nell'area di studio (parte alta della stratigrafia locale) è suddivisibile in tre sub-unità, denominate uB1, uB2 e uB3, separate da contatti tettonizzati, nel dettaglio:

- L'unità uB1 è quella geometricamente più bassa e poggia direttamente sulla sottostante Unità Canetolo. Essa è rappresentata prevalentemente da calcari marnosi, marne siltose e argilliti, spesso micacee.
- L'unità sovrastante uB2 si presenta invece sottoforma di argilliti e siltiti subordinate, con intercalazioni più carbonatiche sottoforma di strati calcarei.
- L'unità più alta, uB3, rispecchia una facies prevalentemente silicoclastica sottoforma di siltiti, argilliti e arenarie fini, raramente anche a granulometria medio-grossolana, in strati da centimetrici a decimetrici.

Dal punto di vista geologico-strutturale, nell'area di studio, l'Unità Bratica s.l. è coinvolta da contatti tettonici riconducibili ai sistemi di faglie a basso angolo che interessano l'entroterra della Spezia. Il contatto basale le Arenarie di Bratica - Calcari di Canetolo, ne rappresenta localmente l'espressione di primo ordine, elidendo progressivamente verso nord-est la sub-unità basale uB1 e portando uB2 direttamente a contatto con l'Unità Canetolo. L'elisione tettonica si manifesta attraverso zone di taglio, di spessore pari a diversi metri, in cui il protolite originario viene profondamente deformato e disarticolato, producendo delle rocce di faglia maggiormente esposte all'alterazione chimico-fisica, già di per se molto spinta nei litotipi presenti nella zona.

Nell'Unità Bratica s.l. si riconosce, inoltre, una strutturazione in treni di pieghe asimmetriche mediamente vergenti verso NE con assi a direzione appenninica.

L'edificio strutturale descritto sarebbe segmentato da una generazione di faglie ad alto angolo con direzione NNW-SSE, che tagliano tutte le strutture precedenti. I piani di faglia esposti in affioramento mostra-

no una strutturazione marcata con cataclasiti, strie di movimento e zone di trascinamento. La presenza di numerose vene quarzifere, associate ai piani di faglia, indica anche una probabile circolazione di fluidi legata all'attività di queste strutture.

L'analisi dei campioni estratti dai sette sondaggi a carotaggio continuo eseguiti, tra ottobre 2018 e febbraio 2019, ha permesso di chiarire ulteriormente il quadro geolitologico dell'area. Una prima osservazione a riguardo è quella riguardante la forte predisposizione all'alterazione chimico-fisica delle rocce affioranti nella zona ed interessate dalle perforazioni, su cui inoltre gravano le importanti deformazioni tettoniche sopra descritte.

I litotipi riconosciuti nel corso dei sondaggi presi in esame sono rappresentati da sette terreni tipo:

- Copertura s.l. (depositi eluvio-colluviali/cappellaccio di alterazione del substrato roccioso);
- Limo argilloso sciolto;
- Calcari marnosi;
- Marne e marne siltose;
- Calcari marnosi con vene di calcite;
- Marne siltose e argilliti;
- Argilliti giallo-grigio-brunastre.

Questi litotipi sono stati ragionevolmente attribuiti all'Unità Bratica s.l., in particolare alla sub-unità basale, uB1.

7 GEOTECNICA

In seguito ai dati acquisiti nell'ambito dell'ultima campagna indagini (2018-2019), i cui risultati sono descritti nella specifica relazione specialistica, è stato possibile caratterizzare sotto il profilo geotecnico i terreni indagati nell'area di studio.

Di seguito è fornita la caratterizzazione geotecnica e geomeccanica dei diversi orizzonti geotecnici individuati i quali, verosimilmente rappresentano la chiave di lettura della presenza del dissesto e della sua evoluzione in profondità.

Rispetto alle precedenti fasi progettuali, nell'attuale fase di studio l'ammasso roccioso non è stato differenziato su base litologica e/o formazionale, ma unicamente in base alle caratteristiche geologico-geotecniche riscontrate e alla loro distribuzione. In particolare, sono state distinte 3 principali Unità Geotecniche in grado di descrivere il comportamento geotecnico medio del sottosuolo indagato, nel dettaglio:

- **Unità UG1:** a sua volta suddivisa in due sotto unità, l'UG1a: rappresentata dall'orizzonte più superficiale, costituito da depositi eluvio-colluviali e dalla porzione superiore del substrato roccioso, intensamente alterato e parzialmente destrutturato; l'UG1b: costituita dagli stessi termini dell'UG1a e interessata da processi gravitativi.
- **Unità UG2:** orizzonte intermedio, costituito dal substrato roccioso indifferenziato, con ammasso roccioso generalmente di aspetto litoide, di debole resistenza, costituito da Argilliti, Calcari, Calcari marnosi, Marne siltose e Siltiti, da fratturato a molto fratturato, con porzioni da poco consistenti a inconsistenti.
- **Unità UG3:** orizzonte più profondo, costituito da ammasso roccioso in maggioranza tettonizzato, da molto disturbato a parzialmente destrutturato-brecciato.

Come accennato in precedenza, l'insieme degli ultimi dati acquisiti e il loro confronto hanno permesso di definire i principali parametri geotecnici, in particolare:

- i valori di peso di volume sono stati definiti dalle prove di laboratorio geotecnico;
- i valori di modulo sono stati principalmente ricavati dai dati derivanti dalle prove in foro (in particolare dalle prove pressiometriche) e per mezzo di analisi eseguite con i criteri di rottura di Hoek&Brown e Mohr-Coulomb;

- i valori di coesione e di angolo di resistenza al taglio sono stati definiti per mezzo delle prove di laboratorio, dalla back-analysis attraverso le verifiche di stabilità (per l'UG1b) e per mezzo di analisi eseguite con i criteri di rottura di Hoek&Brown e Mohr-Coulomb;
- i valori di coesione non drenata sono stati definiti per mezzo delle prove pressiometriche e delle prove SPT attraverso l'utilizzo di opportune correlazioni;
- i valori di resistenza a compressione semplice sono stati ricavati dalle prove di laboratorio, in particolare dalle prove di compressione monoassiale e dalle prove di PLT (Point Load Test);
- i valori di GSI sono stati stimati in base alle evidenze di terreno e alle carote dei sondaggi.

Il modello geotecnico sopra descritto è presentato nella seguente figura attraverso la sezione geotecnica 5-5', eseguita lungo il versante in corrispondenza della direzione di massima pendenza e ubicata in posizione centrale al corpo di frana. Si rimanda inoltre agli specifici elaborati grafici per le altre sezioni e profili geotecnici realizzate in questo studio.

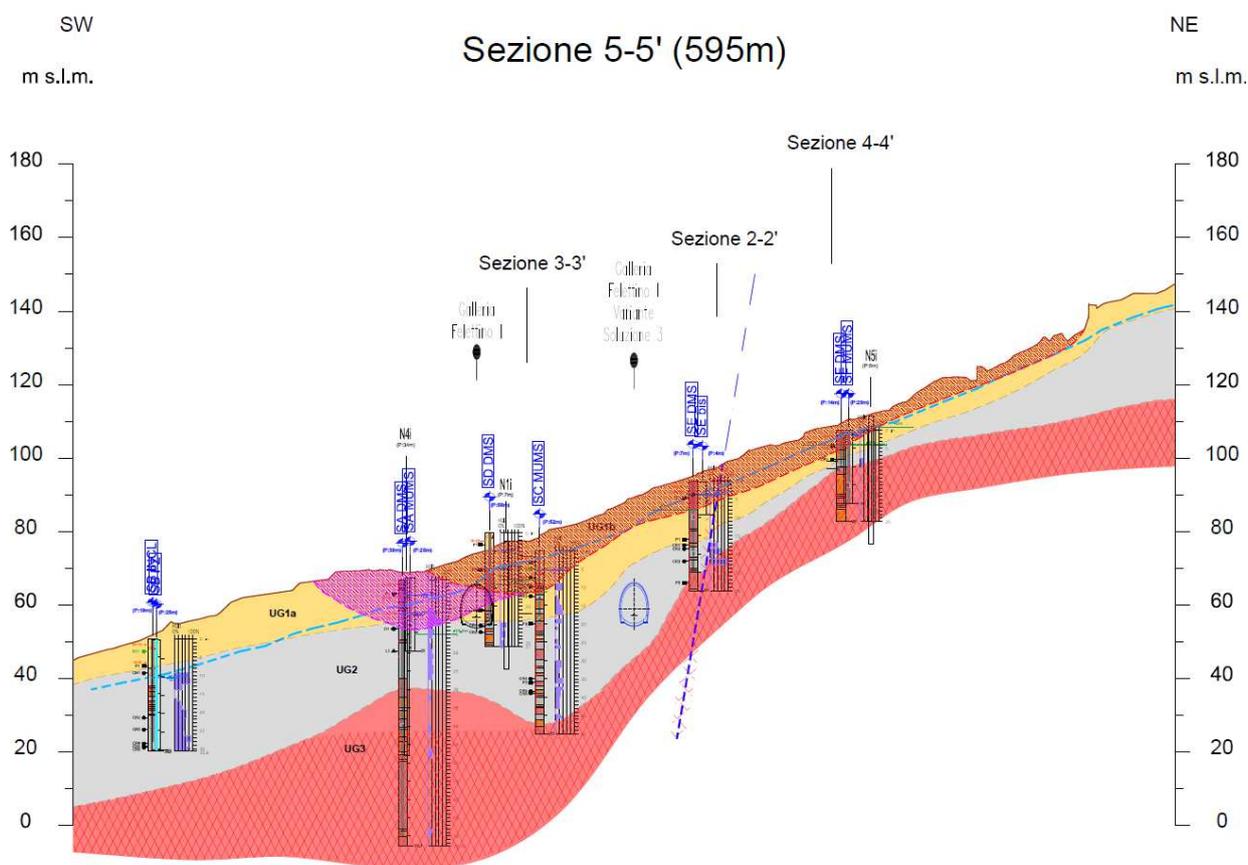


Figura 7.1 – Modello Geotecnico versante Carozzo

7.1 Modello Geotecnico di riferimento in asse alla Galleria Felettino I

Sulla base delle considerazioni esposte nei capitoli precedenti, è stato possibile definire il modello geotecnico-geomeccanico di riferimento in asse al tracciato della tratta in artificiale della galleria "Felettino I" (prog da 2+308 a 2+444.1).

Nella figura seguente è illustrato il profilo geotecnico-geomeccanico longitudinale in asse al tracciato.

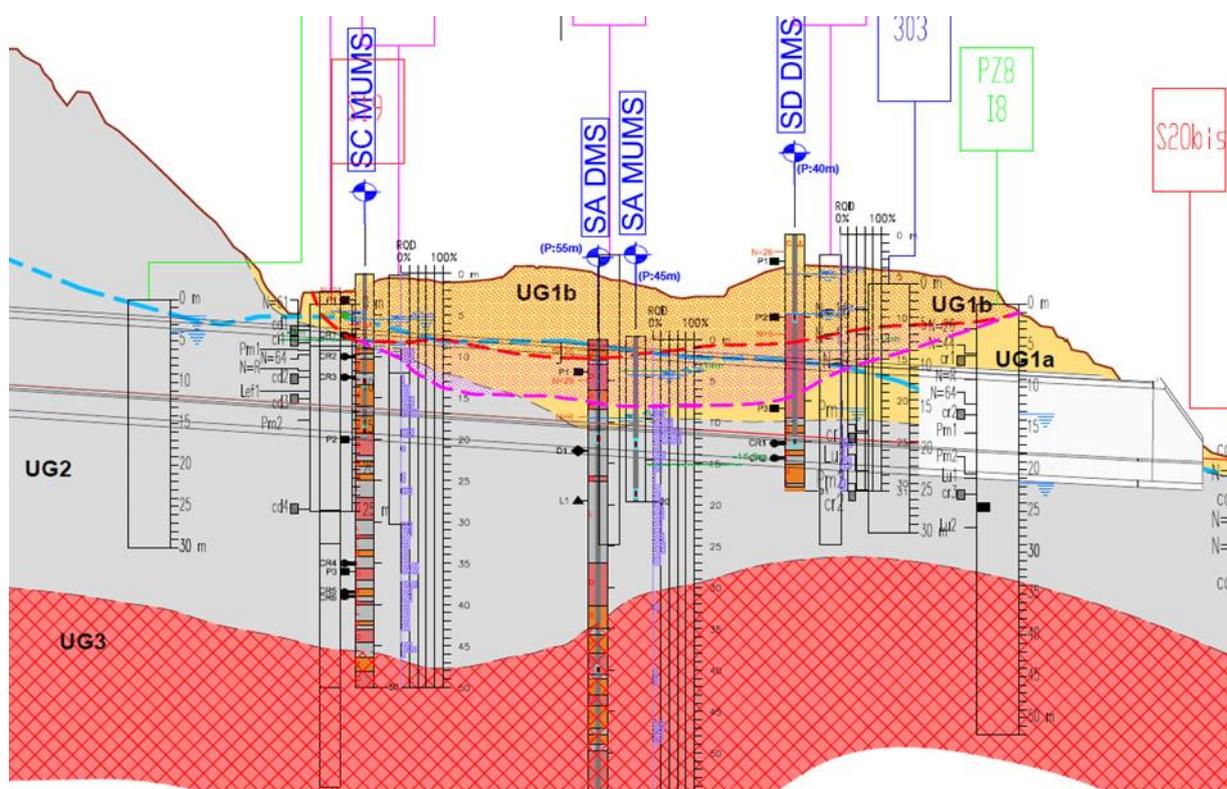


Figura 7.2 – Stralcio del profilo Geotecnico in asse al tracciato

Dal punto di vista geomeccanico, alle quote dell'opera, nel settore compreso tra le progressive prog 2+461-2+320 circa (imbocco Sud), è presente un fronte misto, interessato, nella parte medio alta, da depositi sciolti di origine eluvio-colluviali e dalle porzioni più superficiali, intensamente alterate e incoerenti, del substrato roccioso (Unità Geotecnica UG1), parzialmente interessati e mobilizzati da fenomeni franosi; nella porzione inferiore dal substrato, costituito dai calcari marnosi, dalle marne siltose e dalle argilliti dell'unità del Bratica s.l. (Unità Geotecnica UG2), di aspetto da semilitoide a litoide, molto fratturate e allentate, parzialmente alterate e degradate.

Il successivo tratto di galleria, compreso tra prog 2+320÷1+986 (fronte attuale lato nord), sarà scavato interamente all'interno dell'Unità Geotecnica UG2, in particolare entro le litologie calcareo-marnose, marnoso-siltose e argillitiche dell'unità del Bratica s.l.. L'ammasso roccioso presenterà struttura per lo più stratificata, in taluni casi caotica, ed in generale risulterà di aspetto da semilitoide a litoide, da allentato a molto fratturato e deformato da piegamenti, parzialmente alterato e degradato.

Pur non essendoci evidenze in superficie, non si esclude che lungo tale tratto si possano intercettare delle faglie, in corrispondenza delle quali si potrà avere un generale peggioramento delle condizioni dell'ammasso roccioso e possibili venute d'acqua in galleria.

In questo tratto l'ammasso dovrebbe presentare qualità variabile, in particolare si possono stimare intervalli di indice GSI tra 30÷50 nei tratti di ammasso più "sano" ed una generale diminuzione della qualità dell'ammasso roccioso in corrispondenza dei settori interessati da eventuali strutture fragili, alle quali si accompagna un aumento della fratturazione e un detensionamento dell'ammasso, lungo i quali il campo di variazione di GSI è entro gli estremi 20 e 30.

8 IDROLOGIA E IDRAULICA

Il tracciato originario dell'intero Lotto III, presenta un alternarsi di gallerie e tratti all'aperto dove sono ubicati gli svincoli (Via del Forno, Buonviaggio, S. Venerio e Melara). Per la morfologia del territorio nei tratti all'aperto il progetto prevede, almeno per l'asse della S.S. 1 Aurelia, lunghi tratti in viadotto limitando i rilevati alle rampe di svincolo e ad alcuni altri brevi tratti. L'andamento altimetrico presenta una livelletta abbastanza alta sul piano campagna e, pertanto, non si riscontrano problemi per il rispetto del franco idraulico in corrispondenza dei viadotti e la posizione delle pile è stata studiata per non interferire con l'alveo. Discorso a parte meritano invece le rampe di svincolo e le deviazioni della viabilità esistente, in corrispondenza delle quali, visti i ridotti spazi, si riscontrano le interferenze più gravose.

Per caratterizzare il regime pluviometrico e termometrico dell'area in argomento, ossia la variabilità delle precipitazioni e delle temperature nell'arco dell'anno, sono stati presi in esame i dati registrati nella stazione di La Spezia (quota 5 m s.l.m.) del Servizio Idrografico Nazionale, sezione di Genova, nel periodo compreso tra il 1932-2005.

Lo studio idrologico sulle piogge intense si è articolato nelle fasi seguenti:

- raccolta e selezione dei dati pluviometrici significativi dei massimi annuali delle precipitazioni brevi ed intense;
- elaborazione statistica dei dati pluviometrici selezionati;
- regolarizzazione delle elaborazioni statistiche e determinazione delle curve di possibilità climatica.

Si è fatto riferimento alla curva di possibilità climatica avente un tempo di ritorno $t_r = 200$ anni, per le verifiche delle opere di attraversamento dei corsi d'acqua, ed un tempo di ritorno $t_r = 50$ anni, per le acque della piattaforma stradale.

8.1 RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE IDRAULICHE

Gli studi idraulici sono stati redatti in conformità al Testo Unico delle disposizioni di legge sulle opere idrauliche delle diverse categorie, approvato con R.D. n°523/1904, nonché agli Allegati tecnici n. 3 e 4 del Piano di Bacino.

Tutte le interferenze dei tracciati stradali in progetto con la rete idrografia sono state studiate ed analizzate, attraverso i seguenti passi:

- determinazione degli input idrologici di progetto, in conformità al Piano di Bacino vigente

- progetto delle opere necessarie a conservare la continuità idraulica e a garantire il deflusso dell'evento bicentenario in condizioni di sicurezza idraulica.

A supporto della progettazione esecutiva originaria è stato condotto un rilievo celerimetrico sui principali corsi d'acqua e nei punti di intersezione fra il tracciato stradale e la rete idrografica superficiale. Per ogni corso d'acqua il rilievo è stato esteso a monte e a valle del tronco oggetto di sistemazione idraulica in modo che il tratto fluviale fosse idraulicamente "significativo", e tale da consentire una completa descrizione dei fenomeni in gioco.

Sui corsi d'acqua interferenti con l'infrastruttura di progetto è stata implementata una verifica in moto permanente. I progetti di sistemazione idraulica sono stati sviluppati garantendo il deflusso di portata duecentennale con i franchi di sicurezza richiesti, adottando, ove possibile in relazione alla morfologia del territorio, tipologie costruttive e materiali che garantiscono la minimizzazione dell'impatto ambientale.

Il rimodellamento dell'alveo è stato progettato in funzione del recupero ambientale del corso d'acqua creando le condizioni per la ricostruzione del paesaggio e il recupero di ambienti naturali. Si è cercato di evitare l'appiattimento dell'alveo, favorendo, per quanto possibile, la formazione di un alveo di magra per il deflusso delle portate minime, per consentire la vita biologica del corso d'acqua. Le scarpate spondali saranno riprofilate seguendo un andamento naturale senza rigide rettifiche della pendenza e dell'andamento planimetrico e, dove possibile, agevolando la rinaturalizzazione attraverso la riduzione delle scarpate spondali, prediligendo interventi di ingegneria naturalistica.

8.2 ACQUE DI PIATTAFORMA

Il sistema di smaltimento dell'infrastruttura è di tipo chiuso e prevede il trattamento allo sbocco delle acque di prima pioggia, con separazione delle acque di piattaforma da quelle esterne. Tale sistema è in grado di garantire la salvaguardia dei corpi idrici nei confronti di possibili inquinamenti derivanti dallo scarico delle acque di piattaforma e da sversamenti accidentali di sostanze inquinanti trasportate.

Il sistema adottato prevede il recapito delle acque di piattaforma, mediante collettamento intubato, in punti di restituzione controllata, dove sono ubicati gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia e di raccolta degli sversamenti accidentali. In particolare, i trattamenti cui saranno sottoposte le acque provenienti dal sistema di captazione sono la sedimentazione e la disoleazione.

Il sistema di collettamento terrà conto dei prevedibili apporti pluviometrici caratteristici della zona in esame. Sulla base del regime di piovosità locale sono stati dimensionati e verificati, inoltre, tutti gli

elementi drenanti dell'infrastruttura e verificati nella loro efficienza. Verifiche sono state inoltre eseguite in corrispondenza dei recapiti, sulla base della capacità di smaltimento degli organi recettori, sulla base dei rilievi ad oggi disponibili e degli apporti dall'infrastruttura.

Per quanto riguarda il trattamento delle acque di prima pioggia, in particolare, ai fini della protezione del territorio da sversamenti potenzialmente carichi di inquinanti, i criteri di progettazione dei presidi tengono conto della legislazione regionale che disciplina la materia, e delle normative tecniche disponibili in letteratura quali la norma EN 858.

9 OPERE D'ARTE MAGGIORI

9.1 GALLERIA NATURALE FELETTINO I

Il presente capitolo tratta della galleria "Felettino I", prevista lungo il tracciato del 3° Lotto della variante alla S.S. 1 "Aurelia" a La Spezia, tra la località di Felettino e il raccordo autostradale.

La galleria, della lunghezza totale di 777,28 m, presenta una sezione policentrica con raggio interno in calotta pari 6,18 m, nella quale è alloggiata una piattaforma stradale formata da una corsia per ciascun senso di marcia di larghezza 3,75 m e banchine laterali da 1,50 m, per una larghezza complessiva di 10,50.

Planimetricamente la galleria presenta un andamento rettilineo da Nord-Ovest verso Sud-Est; presso l'imbocco lato Nord della galleria si trovano le rampe dello svincolo di Via di Buonviaggio, mentre presso l'imbocco lato Sud si trova il viadotto S.Venerio I.

Trattandosi di galleria con lunghezza superiore a 500 m, è prevista per un tratto l'adozione di una sezione di scavo all'interno della quale viene ricavato un cunicolo di emergenza per l'evacuazione degli utenti e la realizzazione di uscite di emergenza in galleria verso il cunicolo ogni 300 m.

Allo stato attuale la galleria si presenta realizzata parzialmente, lo scavo è stato effettuato da entrambi gli imbocchi per un totale di 217 m così suddivisi:

- Da imbocco Lato Sud : da prog 2497 a 2461 (L=36 m)
- Da imbocco Lato Nord: da prog 1805 a 1986 (L=181 m)



Figura 9.1 – Vista dell'area della galleria Felettino I adiacente all'abitato di Carozzo

9.1.1 Approccio progettuale e costruttivo

La sequenza delle varie fasi di studio adottate nell'ambito del progetto esecutivo può essere così riassunta:

- fase conoscitiva;
- fase di diagnosi;
- fase di terapia.

Nella fase conoscitiva si acquisiscono gli elementi necessari alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito e alla caratterizzazione e modellazione geotecnica del volume significativo interessato dall'opera in sottoterraneo.

Nell'ambito della fase di diagnosi, sulla base delle informazioni disponibili, si procede con l'individuazione delle tratte a comportamento geomeccanico omogeneo lungo il tracciato, avendo fissato:

- geometria della sezione;
- stati tensionali attesi (coperture);
- caratteristiche geomeccaniche.

Per ogni tratta si valuta la categoria di comportamento attesa (A, B o C) in assenza di interventi, mettendo dunque in evidenza le zone caratterizzate da:

- comportamento dell'ammasso allo scavo del tipo "a fronte stabile" (caso A);

- comportamento dell'ammasso allo scavo del tipo "a fronte stabile a breve termine" (caso B);
- comportamento dell'ammasso allo scavo del tipo "a fronte instabile" (caso C).

Le analisi di stabilità sono state condotte nelle diverse condizioni geomeccaniche riscontrabili durante gli scavi, prendendo in esame le diverse geometrie delle sezioni tipo previste e le tratte a comportamento geomeccanico omogeneo individuate in precedenza.

Nella fase di terapia si procede ad associare alle singole categorie di comportamento gli interventi di consolidamento, preconsolidamento e rivestimento più adatti; tali elementi concorrono alla definizione della sezione tipo "media" in funzione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dell'ammasso.

In corso d'opera l'applicazione delle sezioni tipo potrà essere adeguata dal progettista seguendo le "linee guida" di seguito riportate, sulla base di rilievi geostrutturali e di verifica del comportamento deformativo del cavo in rapporto alle lavorazioni condotte secondo le fasi e cadenze prestabilite nel progetto.

In base alle condizioni geotecniche/geomeccaniche dell'ammasso attraversato dalla galleria, risultato delle campagne geotecniche e delle analisi condotte, sono state identificate alcune sezioni tipologiche adatte allo scavo.

Le sezioni tipologiche di avanzamento previste per lo scavo includono le seguenti caratteristiche peculiari (il suffisso C nelle sezioni tipologiche indica la presenza del cunicolo di fuga al di sotto del piano viario):

- **Sezione tipo B2**, avanzamento a piena sezione (escluso il ribasso) con sfondi contenuti, rivestimento con shotcrete e centine, esecuzione del rivestimento definitivo in prossimità del fronte.
- **Sezione tipo C2**, avanzamento a piena sezione (escluso il ribasso) con sfondi contenuti, rivestimento con shotcrete e centine, consolidamento in avanzamento al fronte e al contorno con elementi in vetroresina, esecuzione del rivestimento definitivo in prossimità del fronte.
- **Sezione tipo C2P**, avanzamento a piena sezione (escluso il ribasso) con sfondi contenuti, rivestimento con shotcrete e centine con puntone in arco rovescio, consolidamento in avanzamento al fronte e al contorno con elementi in vetroresina, esecuzione del rivestimento definitivo in prossimità del fronte.
- **Sezione tipo C2VP** (ripartenze), avanzamento a piena sezione (escluso il ribasso) con sfondi contenuti, rivestimento con shotcrete e centine con puntone in arco rovescio, consolidamento in

avanzamento al fronte e al contorno con elementi in vetroresina, esecuzione del rivestimento definitivo in prossimità del fronte.

I rivestimenti provvisori sono costituiti per tutte le sezioni sopra citate da centine e calcestruzzo proiettato mentre il rivestimento definitivo delle gallerie è costituito da calcestruzzo armato gettato in opera. Lo scavo viene effettuato a piena sezione con metodo tradizionale mediante escavatore meccanico e/o martellone e si procederà alla realizzazione di presostegni in funzione delle caratteristiche geomeccaniche e del comportamento del materiale scavato.

A distanza dal fronte di scavo, funzione del comportamento deformativo del cavo, si procederà al getto del rivestimento definitivo previa posa del sistema di impermeabilizzazione.

Il tracciato della galleria è stato suddiviso in tratte omogenee sulla base del comportamento atteso dello scavo, funzione delle condizioni geomeccaniche dell'ammasso, della copertura e della sezione di scavo. All'interno di ogni tratta omogenea, le sezioni tipo descritte precedentemente sono state distribuite.

Per maggiori dettagli si rimanda alla specifica relazione specialistica di calcolo (T00GN01OSTRE02A).

9.1.2 Sezioni Tipo

Tutte le sezioni tipo prevedono lo scavo a piena sezione con l'utilizzo di interventi di presostegno e preconsolidamento del fronte e/o del contorno di scavo. Nel seguito si fornisce una breve descrizione degli interventi previsti, rimandando per il dettaglio geometrico e tipologico ai relativi elaborati di progetto.

Per quanto riguarda l'incidenza delle sezioni in esame, i dati disponibili consentono di fare la seguente previsione:

- C2VP : 3 campi di scavo (27m) alla ripartenza da entrambi i lati della galleria
- B2 : 25% del tratto rimanente da scavare
- C2 : 25% del tratto rimanente da scavare
- C2P : 50% del tratto rimanente da scavare

Nella tabella che segue sono riportate in dettaglio le tratte relative alle diverse sezioni tipo. La distribuzione delle sezioni tipo è inoltre riportata nel profilo geomeccanico longitudinale della galleria.

Tratta	prog inizio	prog fine	Lungh.	C2VP / C2VPc	B2 / B2c	C2 / C2c	C2P1 / C2Pc
(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1 (senza cunicolo)	1986	2064	78	27	13	13	26
2 (con cunicolo)	2064	2308	244	27	54	54	109
TOT	-	-	322	54	67	67	134

Nelle seguenti tabelle sono riportati in sintesi gli interventi provvisori e definitivi previsti e le dimensioni delle sezioni.

Sezione tipo di avanzamento	Dimensioni (largh. base centine)	Area di scavo senza ribasso	Lungh. Campo	Lungh. sfondo
	BxH	A	L	L
	[m]	[m2]	[m]	[m]
B2	12.6x10.8	128.9	16	1.2
B2c	12.6x10.8	128.9	16	1.2
C2	12.6x10.8	128.9	12	1.0
C2c	12.6x10.8	128.9	12	1.0
C2P1	12.8x10.9	131.9	9	1.0
C2PC	11.9x11.5	137.5	9	1.0
C2VPC	14.0x11.45	148.9	9	1.0

Sezione tipo	Drenaggi al fronte Ø60mm	Shotcrete al fronte	RIVESTIMENTO PROVVISORIO		CONSOLIDAMENTO/RINFORZO IN AVANZAMENTO			RIVESTIMENTO DEFINITIVO (impermeabilizzazione full round)	
			Shotcrete 19 MPa @48h	Centine S275	Fronte	Contorno		Calotta e murette	Arco rovescio
					VTR cem. Ø60/40	VTR cem. Ø60/40	MP 114.3 sp. 8mm cem.		
B2/B2c	Ev. 4 L=30 m sovr. 16m	Sp.=10cm	Sp.=25cm	2xIPN160 Passo 1.2m	-	-	-	s=60cm + ARM Getto a dist. 1 Ø dal fronte	s=70cm + ARM Getto a dist. 3 Ø dal fronte
C2/C2c	Ev. 6 L=36 sovr. 24m	Sp.=10cm	Sp.=25cm	2xIPN160 Passo 1.0m	N°40 L=24m sovr. 12m	N°39 L=24m sovr. 12m	-	s=60cm + ARM Getto a dist. 0.5/1 Ø dal fronte	s=80cm + ARM Getto a dist. 2 Ø dal fronte
C2P1/ C2Pc	Ev. 4 L=18 m sovr. 9m	Sp.=10cm	Sp.=25cm	2xIPN220 Passo 1.0m Con puntone (Ev.)	N°45 L=18m sovr. 9m	N°45 L=18m sovr. 9m	-	s=60cm + ARM Getto a dist. 1/1.5 Ø dal fronte	s=80cm + ARM Getto a dist. 3 Ø dal fronte
C2VP/ C2VPc	Ev. 4 L=27 m sovr. 18m	Sp.=10cm	Sp.=25cm	2xIPN200 1.0 Con puntone	N°45 L=18m sovr. 9m	N°49 L=18m sovr. 9m	N°24 15 sovr. 6	s=60-1.25cm + ARM Getto a dist. 0.5/1 Ø dal fronte	s=80cm + ARM Getto a dist. 3 Ø dal fronte

9.2 GALLERIA ARTIFICIALE FELETTINO

Per la tratta sottesa dal versante di Carozzo, il progetto prevede la realizzazione di un tratto in galleria artificiale di lunghezza pari a 136,11 m. La tecnica di scavo scelta per tale opera è quella di tipo "misto", ovvero dopo la realizzazione delle paratie perimetrali, si prevede la realizzazione della soletta superiore definitiva e successivamente, durante lo scavo di approfondimento, si installano due ordini di puntone provvisori fino a raggiungimento del fondo scavo, dove si realizzerà la soletta di base definitiva. A scavo ultimato, in fase di risalita si completa la struttura definitiva andando a realizzare le controfondere interne strutturali e la soletta intermedia. Tale scelta progettuale consente la realizzazione delle strutture della galleria in sicurezza nei confronti della stabilità del versante, peraltro reso stabile grazie agli interventi di presidio prima descritti.



Figura 9.2 – Planimetria generale Galleria Artificiale Felettino

Le paratie perimetrali sono costituite da pali secanti di grande diametro ($\varnothing 1500$), posti ad interasse 1,2 m con sovrapposizione, tra palo primario e secondario, di 30 cm e lunghezza totale di 32 m. I puntoni provvisori sono del diametro $\varnothing 900$, spessore 20 mm e posti ad interasse pari a 7 m in direzione orizzontale e 6 m in direzione verticale. Per le solette definitive è stato considerato uno spessore pari a 1,2 m, per quella superiore e quella inferiore, e uno spessore pari a 1 m per la soletta intermedia, mentre per le controfondere strutturali interne è stato considerato uno spessore di 60 cm.

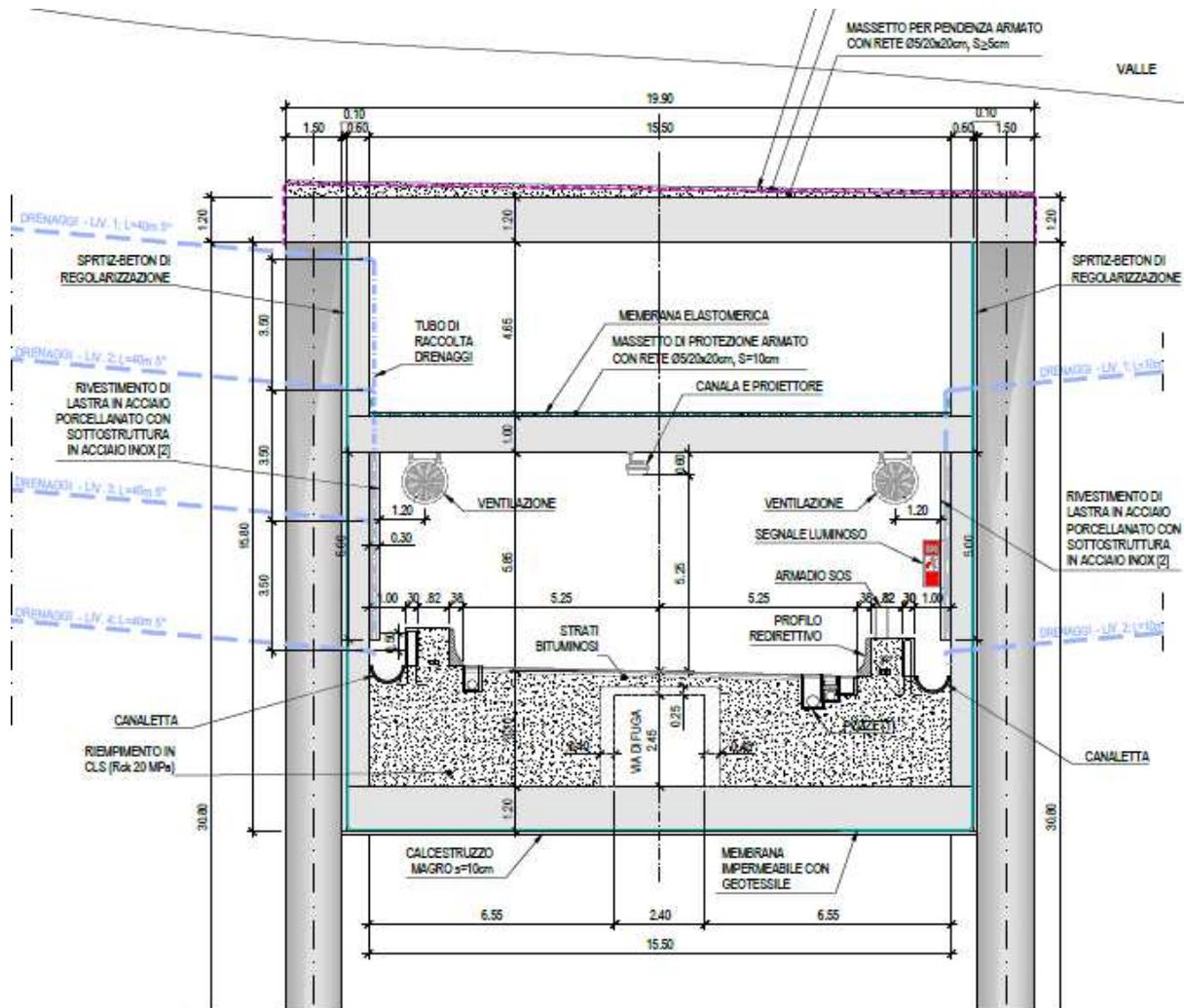


Figura 9.3 – Sezione Tipo Galleria Artificiale Felettino

Per questo insieme di lavorazioni, è prevista l'apertura di scavi a partire dal piano di campagna attuale di profondità pari a 4-4,5 m circa; tali scavi imporranno l'esecuzione, lato monte, di opere provvisorie costituite da paratie di micropali tirantate. In fase di ripristino dei luoghi a lavorazioni completate, è prevista la demolizione delle opere provvisorie (anche solo limitatamente alla trave di testa) ed il ritombamento della struttura, al fine di ripristinare le quote di piano di campagna attuali.

9.3 VIADOTTO SAN VENERIO I

Il viadotto "San Venerio 1" è costituito da un solo impalcato che ospita la via principale a doppio senso di marcia ed è composto da n°4 campate a luci uguali e pari a 25 m, per una lunghezza complessiva di 100 m. La larghezza dell'impalcato è pari a m.15.50, dei quali m 13.00 per la carreggiata stradale e m 2x1.25 per i marciapiedi laterali.

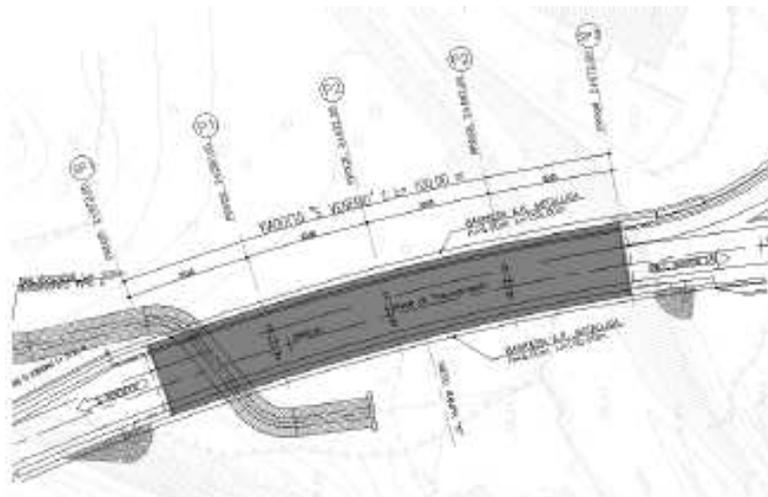


Figura 9.4 – Viadotto S.Venerio I – Planimetria generale

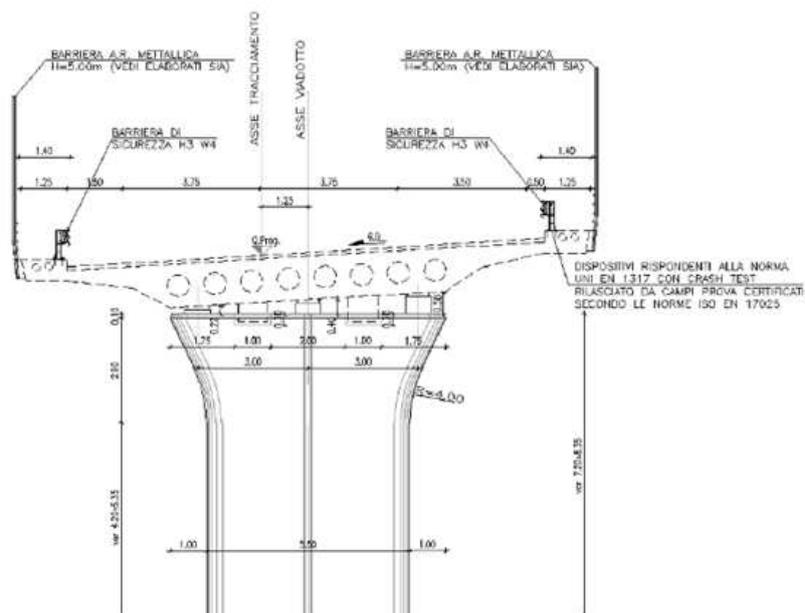


Figura 9.5 – Viadotto S.Venerio I – Sezione Trasversale

La struttura dell'impalcato è costituita da un solettone in c.a.p. gettato in opera, a sezione pseudotrapezia alleggerito con 8 fori $\varnothing 50\text{cm}$. Per una lunghezza di 8.0m. a cavallo delle pile e per 2m. dalle spalle, il solettone presenta sezione piena. L'altezza è di 1.20m. Il solettone è precompresso da 14 cavi con 19 trefoli ad andamento curvo. Le fasi costruttive prevedono la realizzazione graduale con relativa precompressione di ciascuna campata, come meglio descritto nelle relative relazioni di calcolo ed elaborati grafici.

Nella precedente fase di costruzione, i micropali di fondazione erano già stati realizzati e sono dunque attualmente presenti in sito, così come la zattera di fondazione della spalla B. Sui micropali delle pile sono state eseguite alcune prove di carico, due delle quali hanno dato esito non idoneo (collasso a compressione del palo di prova in un caso, collasso a trazione di uno dei pali di contrasto nell'altro).

Il presente progetto di completamento prevede, dopo la demolizione della zattera di fondazione della spalla B, la realizzazione di ulteriori micropali, sia per la fondazione delle pile che per quella delle spalle, interposti a quelli esistenti. I nuovi micropali in progetto saranno di lunghezza tale che il tratto sufficiente a garantire la capacità portante sarà posto interamente sotto la base dei micropali esistenti, in modo da evitare interferenze con questi ultimi. Nelle verifiche di capacità portante sotto carico verticale non si è dato conto del tratto di sovrapposizione coi micropali esistenti.

Il presente progetto di completamento prevede dunque:

- n. 38 nuovi micropali di lunghezza $L = 30\text{m}$ per le pile;
- n. 118 nuovi micropali, di lunghezza $L = 25\text{m}$, per le spalle.

Le lunghezze indicate comprendono 1m di ammorsamento nella zattera di fondazione.

Le figure seguenti mostrano le fondazioni rispettivamente delle pile e delle spalle nella configurazione prevista dal presente progetto di completamento.

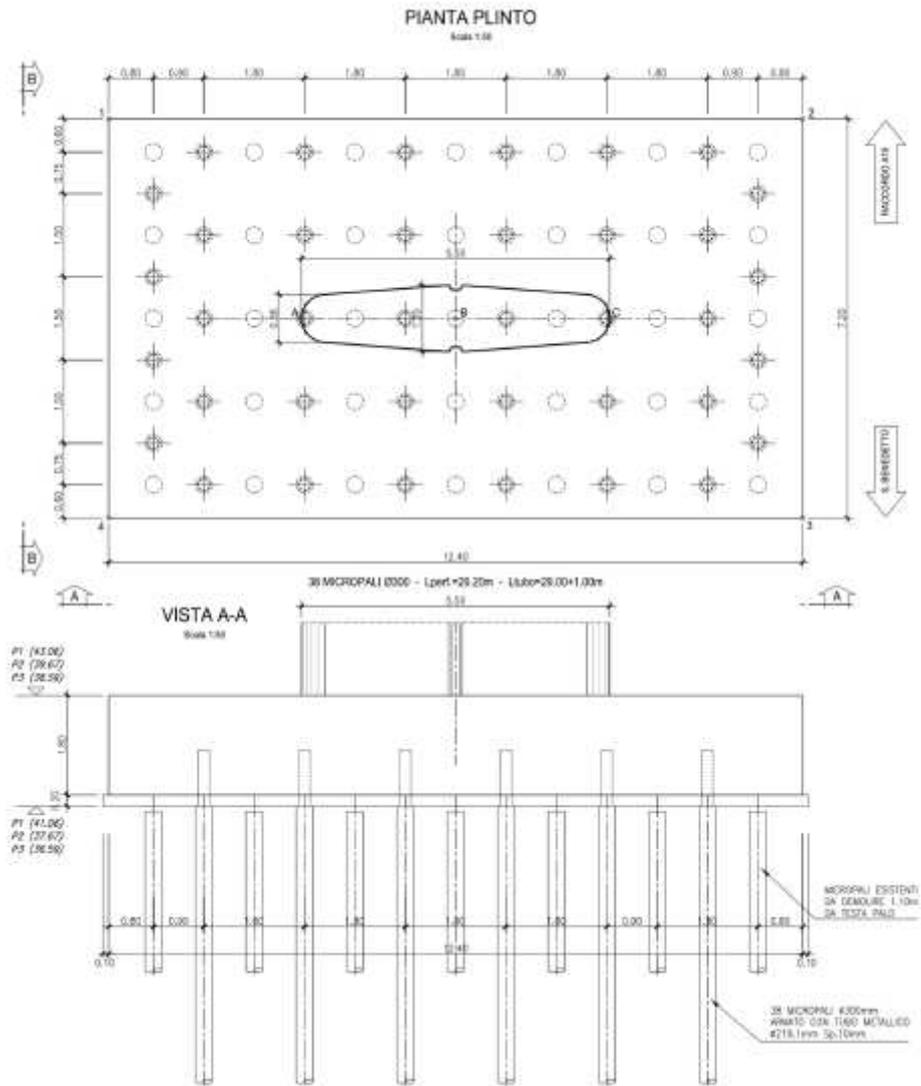


Figura 9.6 – Viadotto S.Venerio I – Fondazioni Pile

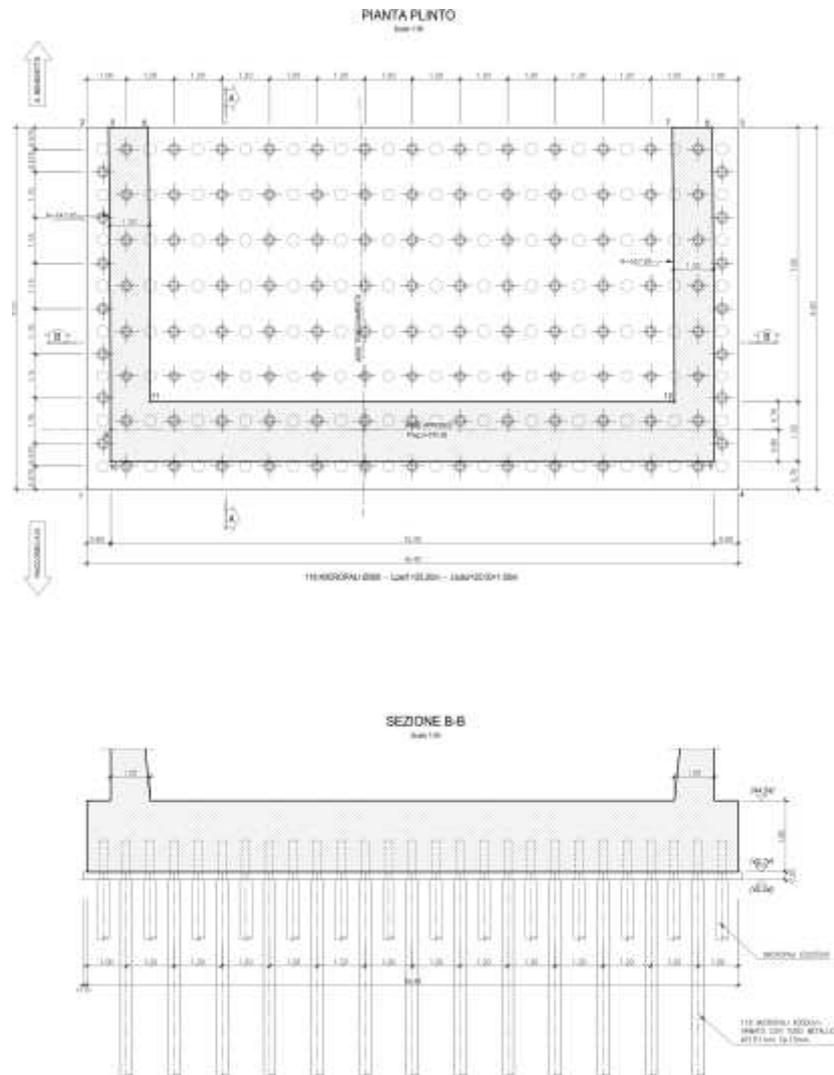


Figura 9.7 – Viadotto S.Venerio I – Fondazioni Spalle

10 OPERE D'ARTE MINORI

10.1 OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO FRANA SUL VERSANTE CAROZZO

A valle dello studio di retro-analisi sul pendio e delle analisi geotecniche, sono stati individuati e progettati gli interventi di consolidamento del versante in frana. Essi consistono nella realizzazione di drenaggi a gravità in corrispondenza del piede del versante (proprio a tergo del paramento di monte della tratta in

artificiale della galleria "Felettino I") e del suo coronamento e in una batteria di pozzi drenanti nella zona centrale del versante.

Le figure riportate in basso illustrano la distribuzione degli interventi sul versante.

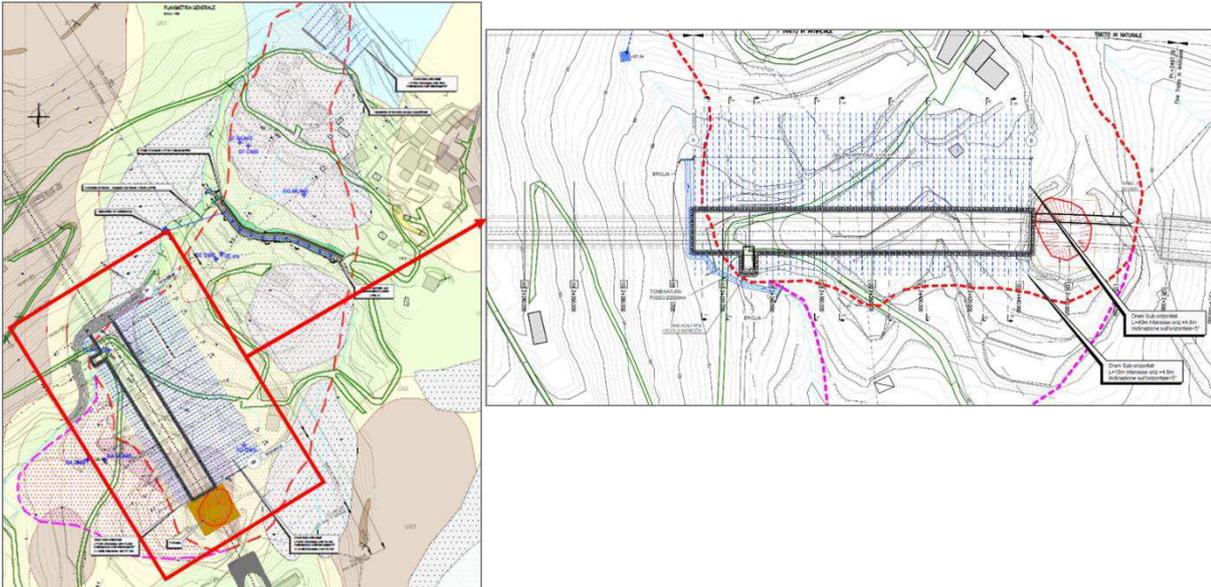


Figura 10.1 – Interventi di consolidamento sul Versante di Carozzo: drenaggi a gravità galleria artificiale Felettino I

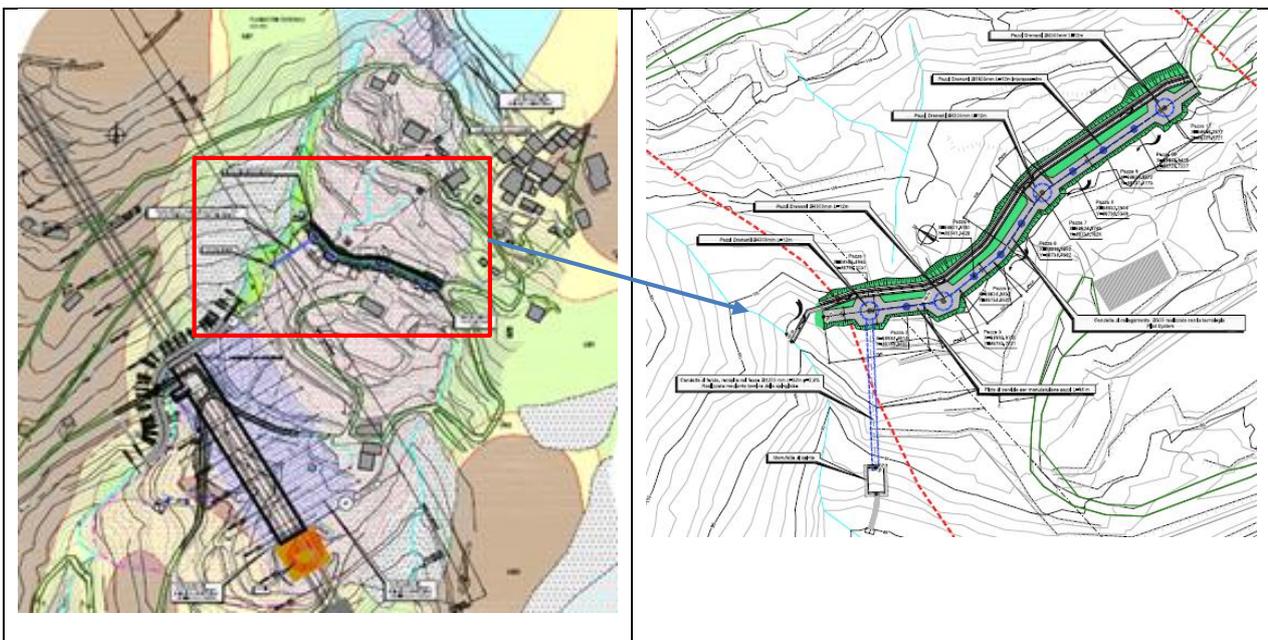


Figura 10.2 - Interventi di consolidamento sul Versante di Carozzo: Pozzi drenanti a metà pendio

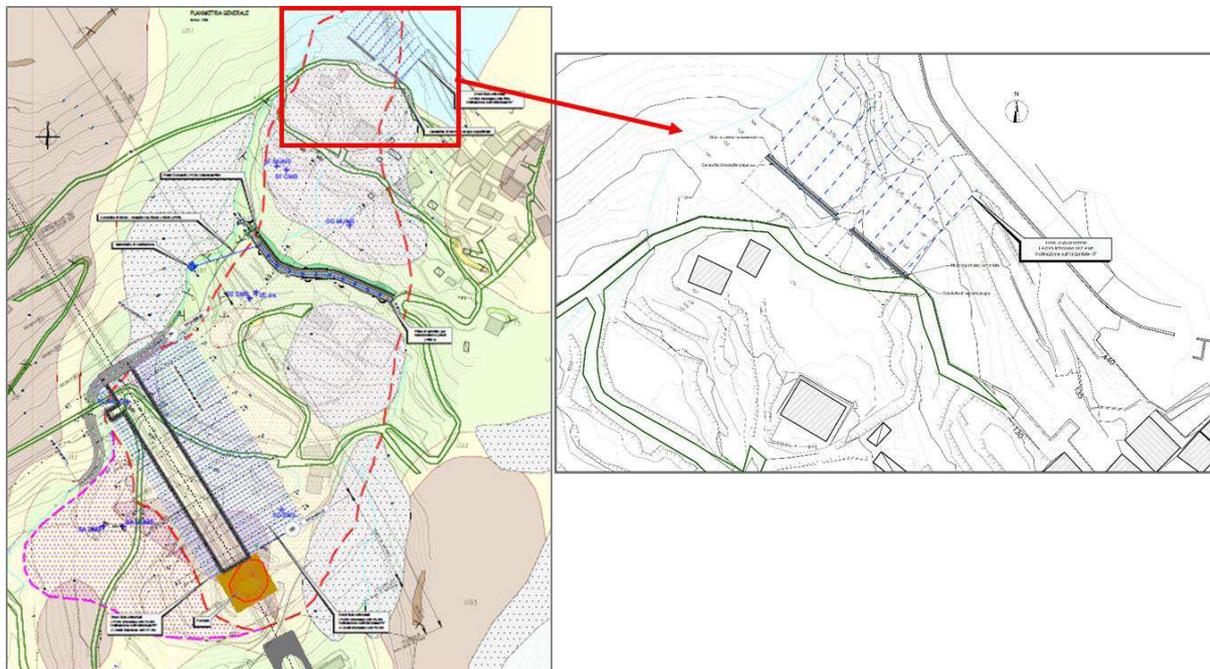


Figura 10.3 - Interventi di consolidamento sul Versante di Carozzo: Drenaggi sub-orizzontali a monte del versante

10.1.1 Drenaggi a gravità

Il sistema drenante in corrispondenza del paramento di monte della galleria artificiale è costituito da quattro livelli di dreni sub-orizzontali di lunghezza pari a 40 m, interasse orizzontale di 4,8 m e interasse verticale di circa 4 m. L'intervento, al massimo dell'efficienza, consente di abbattere il livello di falda al di sotto della superficie di scorrimento, garantendo la stabilizzazione del versante nella zona del piede. Le acque intercettate dai dreni scaricano direttamente all'interno della galleria, vengono raccolte in apposita canaletta sagomata in corrispondenza del solettone di base della struttura e, infine, sono smaltite nel corpo recettore.

Al fine di garantire la stabilità anche del corpo del versante a valle della GA, sono previsti due livelli di drenaggi anche sul paramento di valle della galleria; in questo caso di lunghezza pari a 10 m.

La figura in basso riporta una sezione della galleria artificiale con la rappresentazione degli interventi di drenaggio:

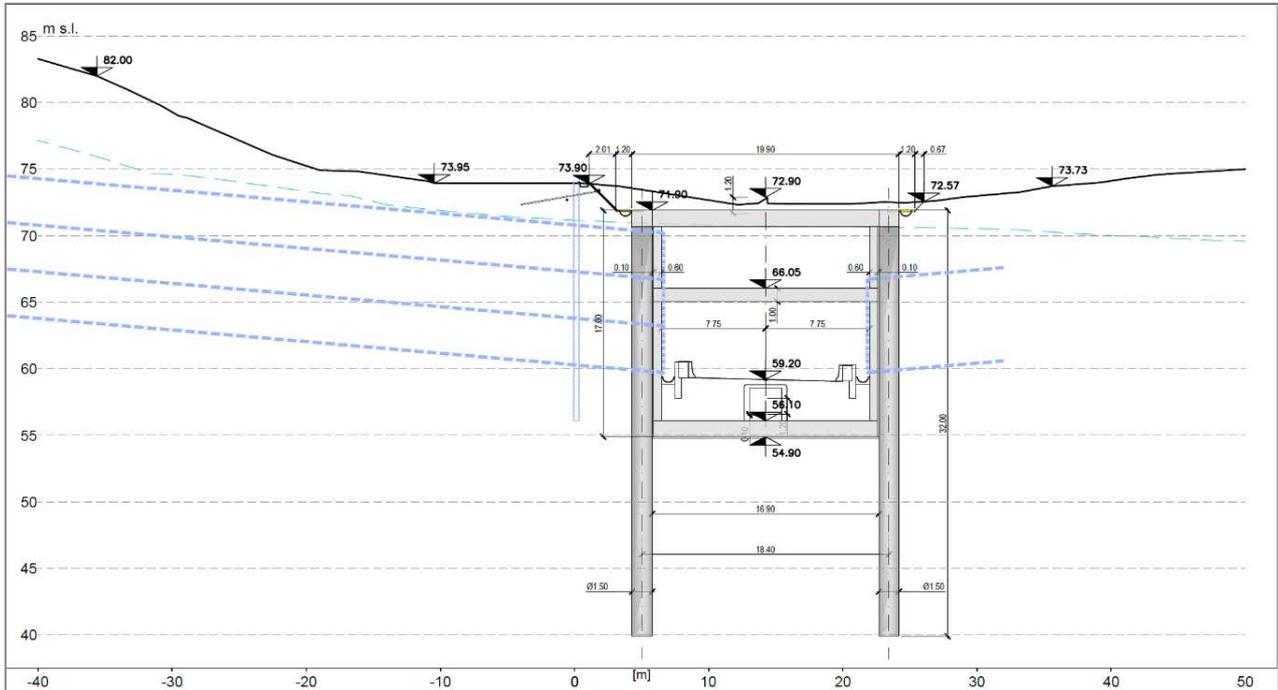


Figura 10.4 Interventi di consolidamento del versante Carozzo in corrispondenza della GA 'Felettino I

A monte del versante, in corrispondenza del coronamento di frana, sarà realizzata una fila di dreni sub-orizzontali di lunghezza $L=25$ m, interasse orizzontale pari a 5 m ed inclinazione sull'orizzontale di 3° . La piccola incisione sul versante per la realizzazione dell'intervento sarà sostenuta da un muretto a gravità in pietrame cementato di altezza 1,2 m alla cui base sarà sagomata una cunetta di raccolta delle acque scolate dai dreni che provvederà a indirizzare le acque verso il corpo recettore.

La figura in basso riporta la sezione tipologica dell'intervento:

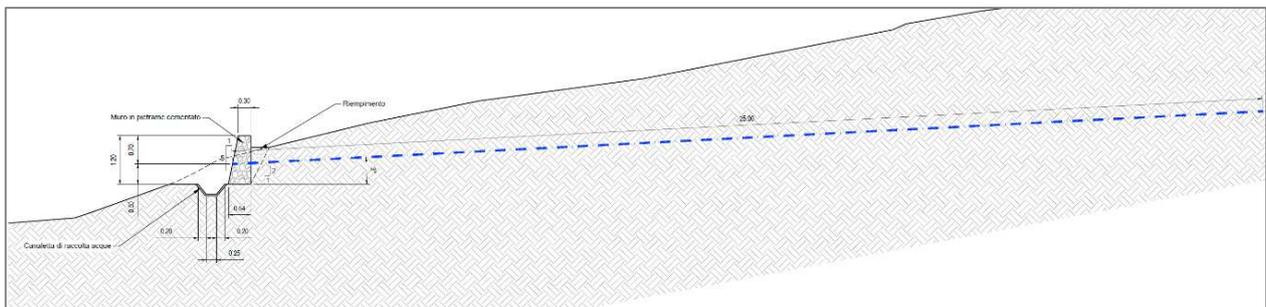


Figura 10.5 - Interventi di consolidamento del versante Carozzo nella zona del coronamento: drenaggi a gravità

L'intervento di consolidamento mediante drenaggi a gravità consiste nella riduzione delle pressioni interstiziali del versante instabile, attraverso una serie di tubi drenanti microfessurati in fori pre-scavati (diametro fori 50 – 100 mm) ad andamento sub-orizzontale. Poiché la tecnica di realizzazione di questo tipo di intervento non consente la messa in posto di una massa filtrante intorno alla fessurazione dei dreni, essa sarà protetta dall'intasamento da parte dei sedimenti a granulometria fine tramite rivestimento con geosintetici.

Le dimensioni delle fenestrate dei tubi sono funzione del tipo di terreno da stabilizzare; nel caso in esame, del Versante di Carozzo, le indagini eseguite per la caratterizzazione delle coltri interessate dai fenomeni gravitativi hanno messo in evidenza la presenza di materiali con varietà di dimensioni dei grani dal limo fino alla sabbia limosa; in questo caso, dunque si possono applicare tubi con fessure di spessore pari a 0,2 – 0,4 mm.

Per evitare che il sistema perda nel tempo la sua efficacia, per colmamento, incrostrazioni o deterioramenti vari, è importante eseguire una costante manutenzione. Il controllo dell'efficienza del sistema drenante può essere effettuato tramite il censimento periodico dei dreni secchi e la sorveglianza della portata totale dello scarico, in relazione alle fluttuazioni stagionali della falda.

10.1.2 Pozzi drenanti e sistema di scarico

La batteria di pozzi drenanti si sviluppa su una lunghezza di circa 100 m, ad una quota di 99 m s.l.m.m, nella zona centrale del versante. Essa è costituita da 7 pozzi di linea di diametro $\Phi=1500$ mm e da 4 pozzi di manovra, anch'essi drenanti, di diametro $\Phi=4000$ mm necessari per il montaggio in sicurezza dell'attrezzatura per la perforazione delle tubazioni di collegamento; tutti i pozzi hanno profondità pari a 12 m.

I pozzi di linea, realizzati con la tecnica di esecuzione dei pali trivellati, sono rivestiti lungo la superficie esterna da una colonna forata in lamiera ondulata zincata di acciaio di spessore 2,5 mm. Uno spessore di materiale inerte drenante di circa 20 mm è interposto tra il rivestimento interno e quello esterno, costituito da un lamierino drenante forato protetto con geosintetico di separazione. La lunghezza filtrante del pozzo è di circa 9,5 m; il fondo del pozzo è cieco e anche il primo tratto di 1 m a partire dal basso è impermeabile e realizzato in calcestruzzo. I pozzi di manovra, eseguiti mediante infissione di elementi prefabbricati cilindrici in c.a., sono resi drenanti mediante la realizzazione di giunti aperti fra elemento ed elemento.

I pozzi sono collegati da una tubazione $\varnothing=300$ mm che corre a quote prossime a quelle del fondo dei pozzi e che consente di raccogliere le acque filtrate nei pozzi e di smaltirle al recapito finale individuato nel vallone che lambisce ad Ovest il corpo del versante. Tale tubazione viene eseguita con la tecnica della perforazione guidata ("pilot system") da un pozzo di manovra al successivo e successivamente intercettata dalla perforazione dei pali di linea.

Lo scarico finale del sistema drenante avviene per mezzo di una tubazione posta in opera mediante la tecnica dello spingitubo. La tubazione viene costruita per conci in c.a. prefabbricati di diametro interno pari a 1200 mm (spessore 15 cm) e viene fatta avanzare per spinta nel terreno per mezzo di un telaio di spinta, a partire da una camera di imbocco posta a valle, fino ad intercettare il pozzo di manovra terminale della serie.

Al fine di raggiungere le quote di scavo di progetto dello spingitubo e consentire l'avanzamento per spinta della tubazione è prevista la realizzazione di un manufatto che, in fase di esecuzione delle opere, consente di operare l'infissione dei conci della tubazione e, in fase definitiva, costituisce il recapito finale del sistema di drenaggio. Tale manufatto è costituito da un insieme di opere di sostegno e strutture (solette e pareti), avente un ingombro planimetrico pari a circa 30 m².

Le opere di sostegno provvisorie sono costituite da paratie di micropali di diametro pari a 240 mm, disposti ad interasse pari a 0,3 m e di lunghezza variabile, collegati in testa da un cordolo in calcestruzzo armato di 40 cm x 40 cm da demolire in fase definitiva. Le opere strutturali sono costituite dalla soletta di fondazione, di spessore pari a 40 cm, e dalle pareti di spessore pari a 30 cm, in maniera tale da formare una struttura scatolare. Oltre al cordolo delle paratie di micropali, in fase definitiva vengono demolite parzialmente le pareti della struttura (in particolare quella di spinta, verso il fosso), in modo da rendere del tutto non emergente da piano campagna la struttura definitiva di scarico.

Le figure in basso riportano gli schemi dell'intervento con pozzi drenanti sul versante.

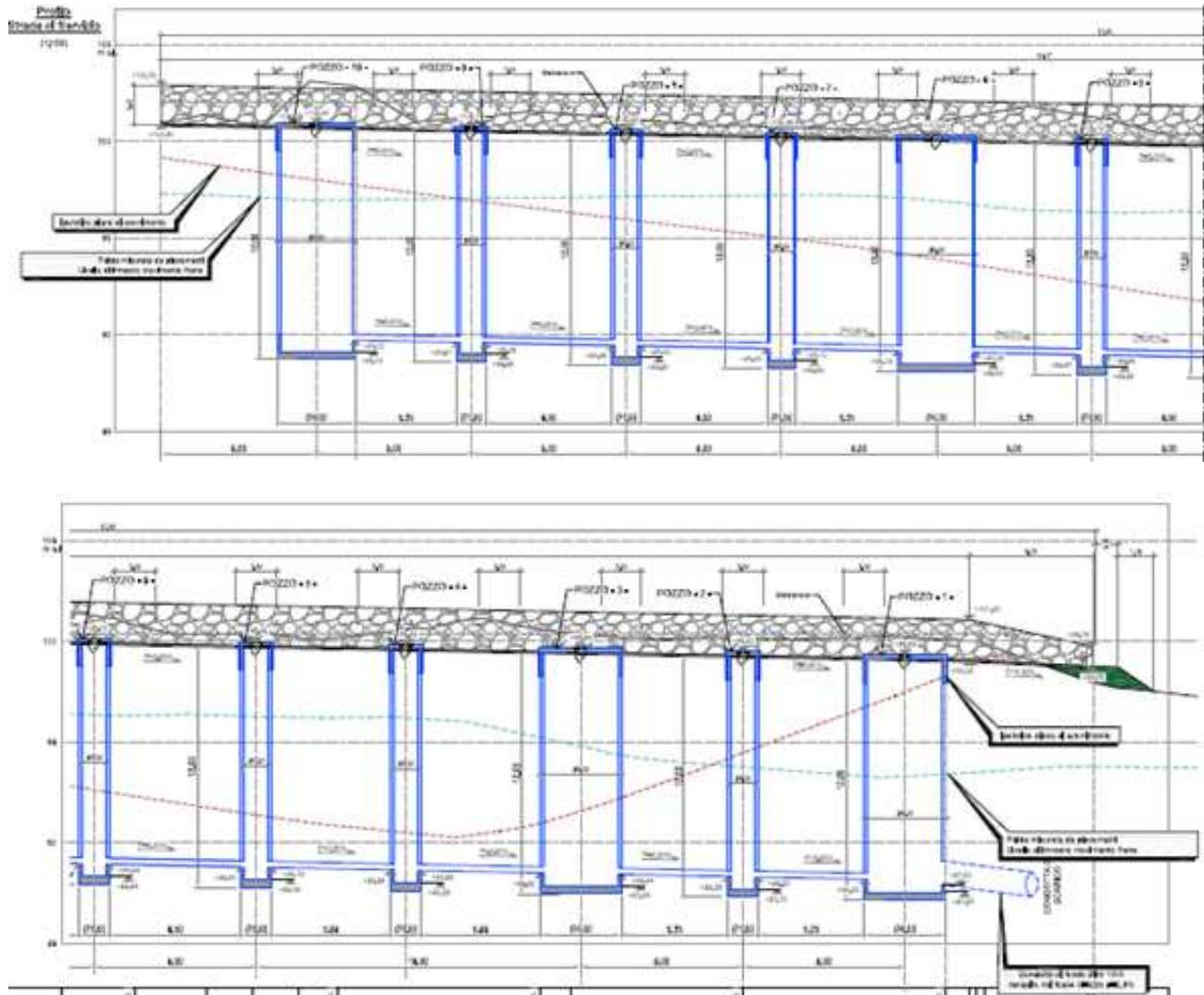


Figura 10.6 - Sviluppata della batteria di pozzi drenanti

10.2 OPERE DI SOSTEGNO

Nel presente progetto esecutivo di completamento sono previste una serie di opere per il contenimento del rivelato stradale o degli scavi.

Le tipologie strutturali previste nello Stralcio B sono:

- Muri di sostegno in c.a. prefabbricati
- Muri verdi in terra rinforzata
- Paratie di pali o micropali tirantate rivestire con pietra locale

Nella seguente tabella sono riportati le opere di sostegno presenti nello Stralcio B con indicazione dell'ubicazione, della tipologia e dello sviluppo complessivo

Opera	Ubicazione	Tipologia	Lunghezza
MU 37	Svincolo S.Venerio – Rampa R	Paratia di pali e micropali	256,60 m
MU 34	Svincolo S.Venerio – Rampa R	Muri di sostegno in c.a. prefabbricati	140,00 m
MU33	Svincolo S.Venerio – Rampa T	Muri verdi in terra rinforzata	300,00 m
MU35	Svincolo S.Venerio – Rampa T	Paratia di micropali	48,40 m
MU40	Imbocco sud GN Felettino I	Muri di sostegno in c.a. prefabbricati	29,00 m

Nell'attuale configurazione dello Svincolo S.Venerio l'opera MU35 è stata completamente realizzata a meno del rivestimento definitivo costituito da pannelli prefabbricati, mentre l'opera MU37 è stata già realizzata a meno della trave di testata e del rivestimento definitivo in pannelli prefabbricati. Le altre opere sono da realizzare completamente.

La scelta di ricorrere principalmente ai muri a sbalzo in c.a. prefabbricati trova una forte giustificazione sia nell'ambito tecnico sia economico. Infatti sotto il profilo tecnico la garanzia delle capacità prestazionali fornite dal manufatto prefabbricato risulta, a parità di requisiti prestazionali richiesti, più facilmente ottenibile. Il muro prefabbricato, grazie alla sua produzione in stabilimento, garantisce una sicura qualità del materiale impiegato grazie ad un mix design studiato ad hoc, con valori di resistenza del calcestruzzo garantiti in ogni punto. La disposizione delle armature ed il copriferro sono curati in stabilimento, garantendo quindi la sostanziale assenza di difetti costruttivi che talvolta si presentano nella realizzazione dei manufatti gettati in opera.

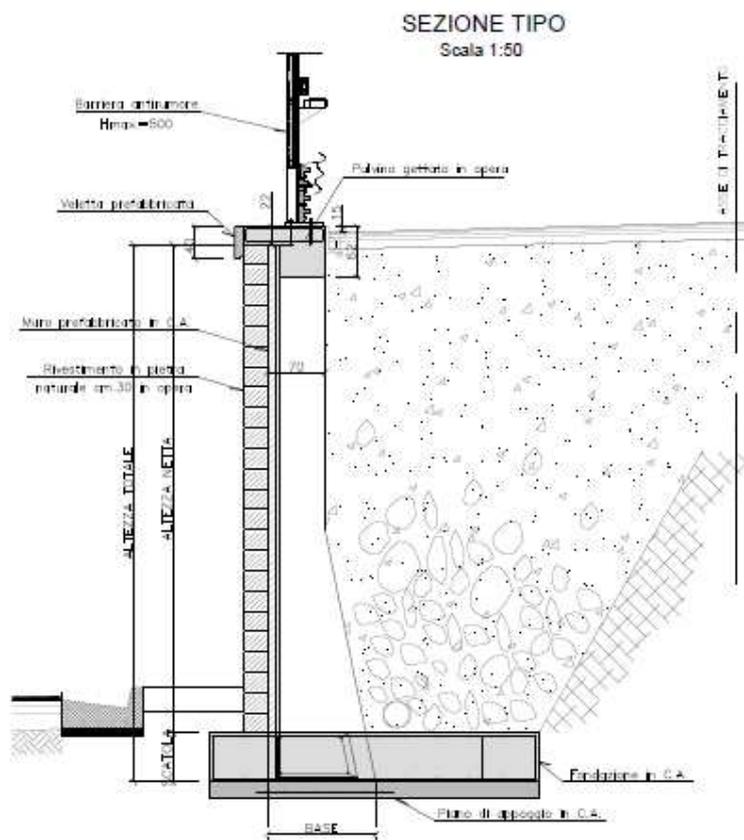


Figura 10.7 – Sezione tipo muro di sostegno prefabbricato

Le caratteristiche dei materiali dei pannelli prefabbricati, del calcestruzzo gettato in opera e dell'acciaio di armatura sono riportati nelle relative Relazioni di calcolo (V01OM03STRRE01A, V01OM04STRRE01A).

Le modalità di presentazione e approvazione degli elementi prefabbricati sono riportate del Capitolato speciale d'appalto – norme tecniche- opere civili (Elaborato T00EG00TAMRE01A). Nel suddetto Capitolato è riportato per refuso il riferimento al Decreto Ministero delle attività produttive 12 luglio 2005 “Norme armonizzate concernenti l’attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione” che è stato abrogato dal Decreto Legislativo 16 giugno 2017, n.106 – “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”.

I muri in Terra Rinforzata costituiscono una valida soluzione come opera di sostegno del rilevato laddove ridotti spazi, dovuti a vincoli di esproprio o interferenze con altre opere, non consentono la realizzazione di

rilevati tradizionali con pendenza 3/2. Le maggiori pendenze della Terra Rinforzata (1/4 circa) consente quindi di rispettare i suddetti vincoli ma allo stesso tempo di mantenere, grazie ad un adeguato inerbimento del fronte, un impatto visivo come quello di un rilevato tradizionale.

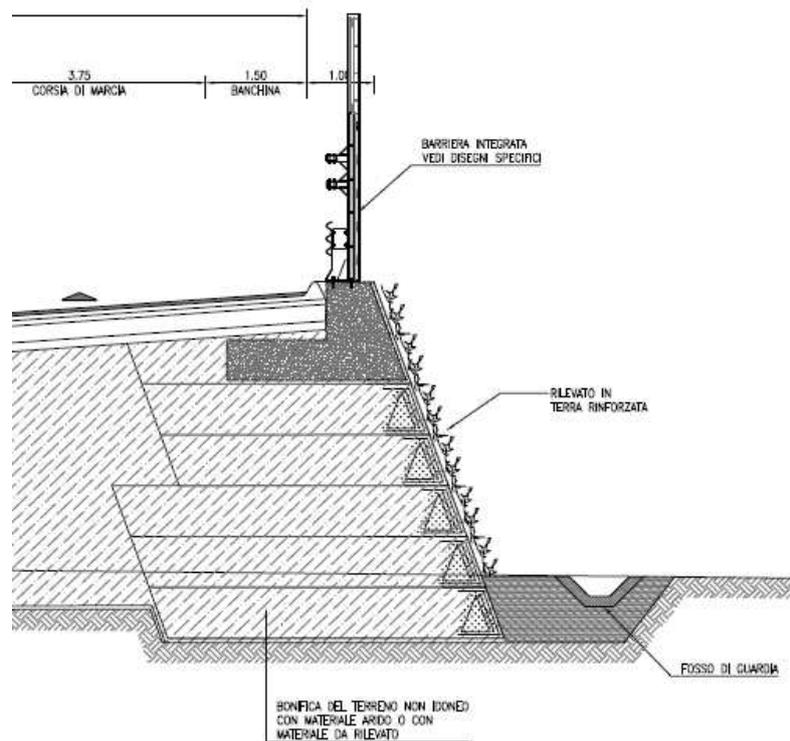


Figura 10.8 – Sezione tipo terre rinforzate

Le paratie definitive previste nel progetto esecutivo originario e nei successivi livelli di progettazione sono di due tipi:

- paratia di micropali tirantate (berlinesi);
- paratia di pali e micropali tirantate.

In entrambi i casi è stata prevista l'adozione di tiranti attivi, che consente una limitazione significativa degli spostamenti permanenti e quindi una riduzione a monte degli effetti che essi possono indurre sulle opere esistenti. In corrispondenza delle testate di ancoraggio le paratie sono munite di nicchie che ne consentono un'agevole monitoraggio e manutenzione. Una volta completati i lavori, le strutture saranno rivestite con dei pannelli prefabbricati avente funzione di protezione dagli agenti atmosferici ed estetica.

Come precedentemente descritto le paratie di pali e micropali sono già state realizzate nel precedente appalto a meno dei rivestimenti definitivi e della trave di testata per la paratia MU37.

10.3 OPERE IDRAULICHE

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di una serie di tombini idraulici che sottopassano la sede stradale nei tratti in rilevato. Le tipologie utilizzate sono:

- Tombini scatolari a sezione rettangolare, di dimensioni nette interne variabili in funzione della localizzazione.
- Tombini tubolari a sezione circolare, di diametro interno DN 800.

Sulla faccia interna dello stesso è previsto un trattamento con additivi a protezione osmotica, mentre sulla faccia esterna l'impermeabilizzazione è garantita da una guaina in PVC.

Nel vecchio Progetto Esecutivo ero presenti le seguenti opere idrauliche, in parte già realizzate che vengono riproposte tal quali nel presente progetto di completamento:

Inalveazione 1 zona Svincolo S. Venerio (AI13)

L'inalveazione in oggetto, denominata "inalveazione 1", è prevista in corrispondenza dello Svincolo di San Venerio allo sbocco della galleria Felettino I ove la presenza di un corso d'acqua interferente col tracciato stradale ha richiesto la necessità di inserire un tombino in c.a. 2.0x2.0 e la conseguente sistemazione dell'asta a monte e valle dell'opera.

Tale sistemazione prevede la ricalibratura e riprofilatura del corso d'acqua con gabbioni metallici a scatola riempiti in pietrame, con larghezza dell'alveo al fondo costante e pari a 2.0m. La lunghezza del tratto di intervento a monte è di ca. 20 m, mentre a valle 30 m, con livelletta di fondo pari al 2%. Per garantire la pendenza di progetto ed il raccordo alla sezione di valle sono stati previsti n.6 salti di fondo di altezza 1.0-1.5 m, da realizzarsi anche all'interno del tombino 2.0 x 2.0.

Del presente intervento allo stato attuale è già stato realizzato il tombino idraulico.

Inalveazione 2 zona Svincolo S. Venerio e tombino alla pr. 0+290 Rampa T (AI14)

L'inalveazione in oggetto, denominata "inalveazione 2" è stata prevista in corrispondenza dello Svincolo di San Venerio ove le stesse opere di svincolo interferiscono in modo lieve con un corso d'acqua denominato Fosso San Rocco (parallelismo con la rampa T e tangenza pila 1 del Viadotto S. Venerio).

Tale sistemazione, che ha lo scopo di preservare le stesse opere di svincolo, prevede la ricalibratura e riprofilatura del corso d'acqua mediante scogliera in massi naturali, con sezione trapezia di base costante 1.5 m ed altezza 2.0 m (pendenza sponde $H/V=3/2$), e pendenza costante della livelletta di fondo pari al 2%. Per garantire la pendenza di progetto e il raccordo alla sezione di valle sono stati previsti n° 5 salti di fondo di altezza $h=1.0m$.

Le acque intercettate nell'area interclusa tra la rampa T e l'asse principale vengono convogliate nel fosso S. Rocco inalveato mediante canalizzazione in cls e tombino in c.a. 2.0 x 2.0 ubicato alla pr. 0+290 della rampa T.

Allo stato attuale la suddetta inalveazione in scogliera è già stata realizzata, pertanto per completezza il progetto dell'opera idraulica viene presentato come as-built.

Tombino alla pr. 0+325.50 Rampa R e canale di restituzione (AI20)

In corrispondenza della pr. 0+325.50 della rampa R (zona Sv. San Venerio) si prevede la realizzazione di un tombino prefabbricato in cls DN800, il quale assolve la funzione di convogliare le acque meteoriche di versante raccolte in testa al muro di sottoscarpa della rampa R e convogliarle verso il fosso naturale S. Rocco posto a valle.

A valle del tombino si prevede un'opera di restituzione al fosso esistente costituita da un canale trapezio in materassi di pietrame (sezione 75x100x75 cm), di lunghezza 25 m.

A tale canale vengono convogliate le acque meteoriche trattate a valle del presidio idraulico V2 ubicato a inizio rampa.

10.3.1 Inalveazione al km 2+309.74

La realizzazione del nuovo tratto di galleria Felettino in artificiale ha reso necessario prevedere l'inalveazione di un fosso interferente con il solettone di copertura che, per tener conto della presenza della galleria necessita di lievi modifiche planimetriche ed altimetriche rispetto all'attuale configurazione morfologica.

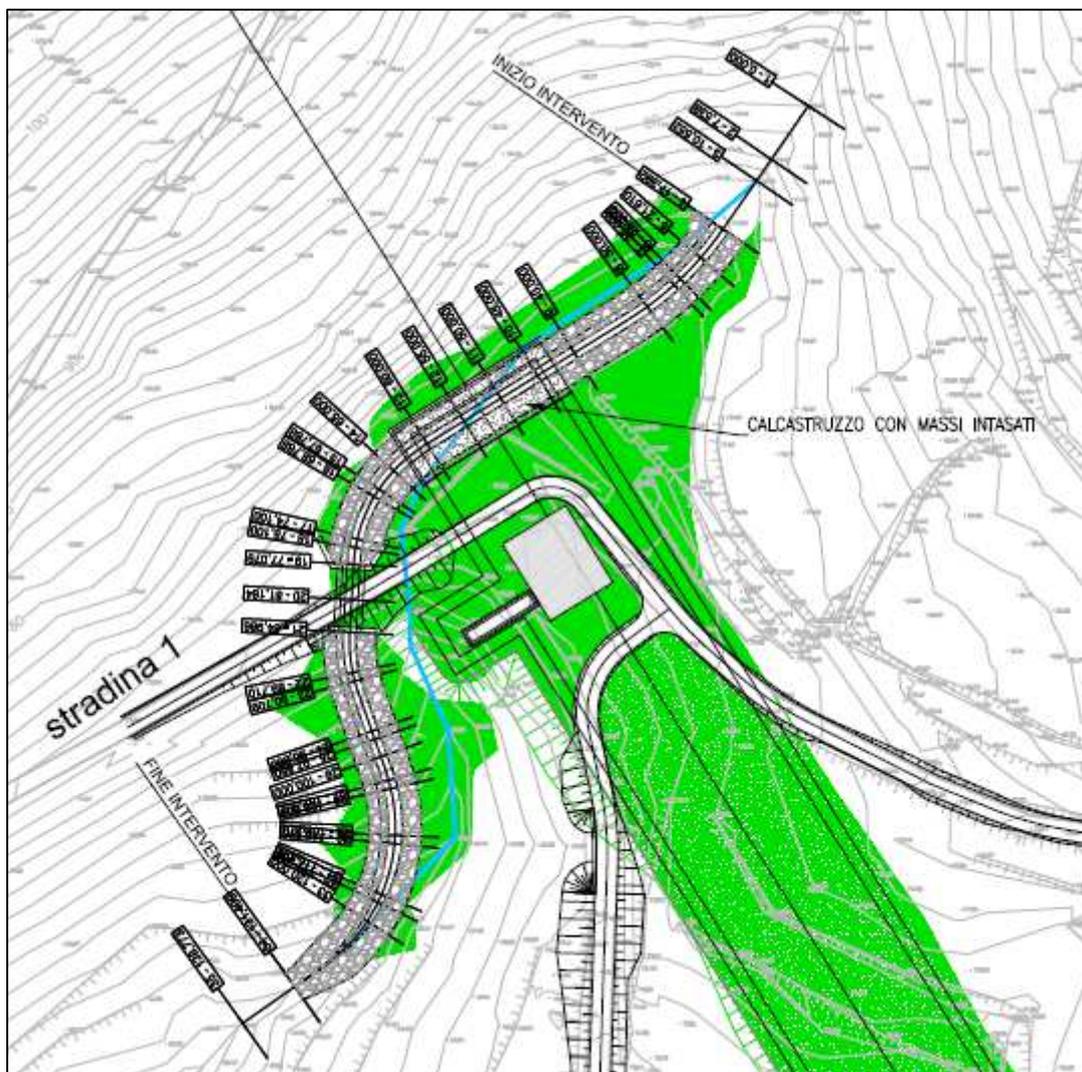


Figura 10.9 – Planimetria inalveazione prog 2+309.74

In particolare, viene geometrizzata la sezione per un tratto di lunghezza 113 m circa, al fine di contenere la portata con Tr 200 anni garantendo un franco minimo di 50 cm sul livello massimo di piena stimato.

La livelletta di fondo di progetto è stata assunta pari al 2%; la sezione tipo corrente dell'inalveazione è in scogliera rinverdata nei tratti non interessati dalla GA, mentre in corrispondenza della GA la sezione corrente è realizzata in cls con massi intasati in superficie e contenuta tra due piedritti in c.a solidali al solettone della galleria. La sezione è caratterizzata da una larghezza dell'alveo al fondo costante pari a 1,5 m.

Per compensare la pendenza naturale del terreno e raggiungere la quota finale di raccordo al fosso attuale, nella sistemazione sono stati previsti n° 8 salti di fondo di altezza massima 1,5 m (1 salto da 0,76 m, 1 salto da 1,0 m, 6 salti da 1,5 m). In corrispondenza dei salti la scogliera è prevista intasata con cls.

Si prevede altresì la demolizione dell'attuale tombino passante sotto una stradina privata, e realizzazione di un nuovo attraversamento in c.a. 2,0 m x2,0 della stessa stradina.

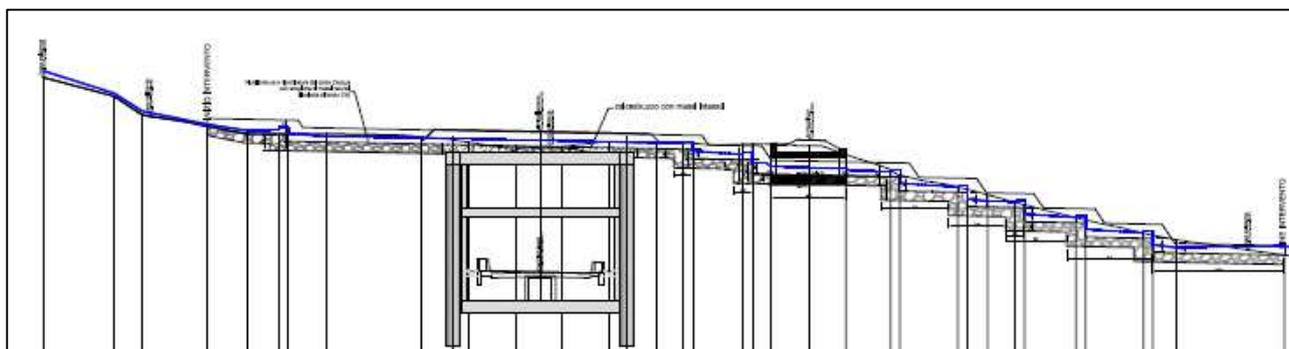


Figura 10.10 – Profilo idraulico inalveazione prog 2+309.74

Per la redazione delle indagini idrologiche-idrauliche sono state recepite le raccomandazioni e le linee guida redatte in materia dall'Autorità di Bacino e, in particolare, l'Allegato 2 e 3 del Piano di Bacino.

Le verifiche sono state condotte allo stato attuale e di progetto per accertare analiticamente il non aggravio del rischio nella configurazione post operam.

Ulteriore verifica è stata eseguita relativamente alla fase transitoria che prevede in fase di cantiere una deviazione temporanea del fosso.

In tutti e tre i casi l'analisi è stata condotta in moto permanente.

A monte e a valle sono state previste, opere di raccordo al corso d'acqua esistente.

I risultati della modellistica idrologica ed idraulica sono riportati nella specifica relazione specialistica.

11 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO AMBIENTALE

Gli interventi di inserimento paesaggistico ambientale previsti riguardano tutti gli interventi e le misure che è possibile adottare per ripristinare aspetti significativi e caratteristici del paesaggio, del territorio e dell'ambiente. Il progetto in questione si sviluppa a partire da precedenti elaborazioni progettuali e si rende necessario per consentirne il completamento.

Oltre al Capitolato di esecuzione ed al Capitolato di manutenzione delle opere a verde sono da considerare parte integrante del progetto di inserimento paesaggistico e ambientale dell'intervento i seguenti ulteriori elaborati:

- Planimetria generale e delle opere a verde;
- Sezioni e dettagli opere a verde.



Figura 11.1 – Stralcio Planimetrico opere a verde

Gli interventi di inserimento paesaggistico ambientale individuati sono riconducibili alle seguenti tipologie:

- interventi di rinverdimento e riqualificazione ambientale (opere a verde), finalizzati a restituire la continuità alla matrice ambientale lì dove interrotta dalle aree di cantiere e dalle nuove opere,
- muri rivestiti in pietra locale a spacco,
- misure ed interventi di gestione ambientale del cantiere.

Di seguito si descrive l'insieme delle misure e degli interventi paesaggistici ed ambientali adottati.

Opere a verde: interventi di rinverdimento e riqualificazione ambientale

Il progetto di sistemazione è stato studiato per essere coerente con il contesto paesaggistico locale e al contempo funzionale alle esigenze di recupero della stabilità dei terreni.

Per conseguire tali obiettivi, le specie da utilizzare sono state selezionate in funzione sia di criteri botanici sia di criteri biotecnici.

I criteri applicati per l'individuazione dei più idonei interventi di sistemazione sono riconducibili ai seguenti aspetti:

- coerenza con il paesaggio vegetale,
- ripristino della continuità della matrice territoriale interrotta in fase costruttiva,
- funzionalità rispetto a specifiche esigenze:
 - valore estetico,
 - mascheramento visivo,
 - azione antirumore,
 - coadiuvare l'azione di stabilizzazione e consolidamento dei versanti e delle scarpate, già attuata con metodi tradizionali
 - reperibilità sul mercato.

Per l'intervento in oggetto, il progetto delle opere a verde si concretizza attraverso il ripristino dello stato quo ante e attraverso nuove piantagioni, queste ultime con l'obiettivo sia di favorire il potenziamento e la rinaturalizzazione di aree già compromesse o modificate dalle lavorazioni sia di contribuire alla stabilizzazione e al consolidamento dei versanti.

Tutte le opere a verde adottate sono riconducibili ad interventi di ingegneria naturalistica.

Terreno vegetale

Per tutte le aree destinate a semina e/o a piantumazione è prevista la preliminare stesa di 30 cm di terreno vegetale per un'area totale pari a 24.100 mq.

Inerbimento

Al fine di riqualificare e proteggere gli strati superficiali dei terreni movimentati si ricorre alla tecnica dell'inerbimento con idrosemina.

Semina

La miscela di sementi sarà costituita da specie del tipo di seguito indicato: graminacee (*Lolium perenne*; *Poa pratensis*, *Festuca rubra rubra*, *Festuca arundinacea*, *Festuca ovina*, *Cynodon dactylon*) e leguminose (*Lotus corniculatus*)

Tale miscela sarà adoperata per entrambe le tipologie di idrosemina di seguito descritte.

➤ Idrosemina semplice

Per le aree relative al ritombamento dello scavo della galleria artificiale, scarpate dell'invalveazione definitiva del fosso, scarpate dei rilevati stradali, aree di deposito temporanee, aree dei cantieri base e operativo è previsto il rinverdimento mediante l'idrosemina semplice, da eseguire, a seguito della stesa del terreno vegetale, in un unico passaggio mediante spargimento per via idraulica a mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

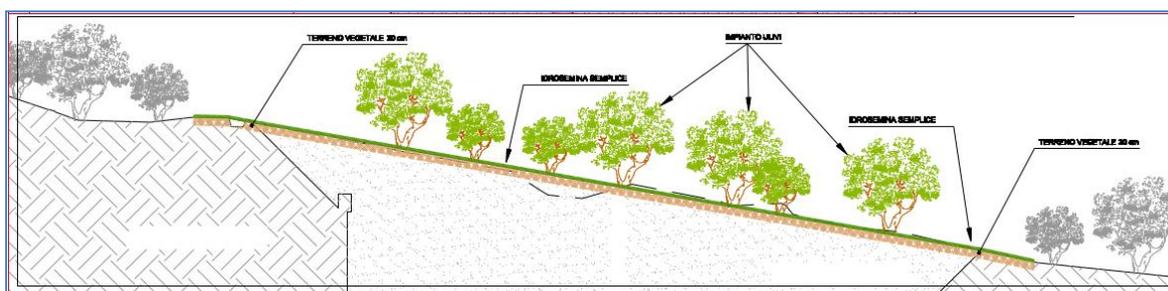


Figura 11.2 - Inerbimento area lavorazione "Galleria artificiale" - sezione

La superficie totale inerbita tramite idrosemina semplice sarà di circa 21331 mq

- Idrosemina a spessore o con mulch
Per il ripristino delle aree di lavorazione dei “pozzi drenanti”, dei “dreni suborizzontali” e della viabilità di cantiere provvisoria da riqualificare è previsto l'inerbimento mediante idrosemina a spessore o con mulch, da eseguire, a seguito della stesa del terreno vegetale, in un unico passaggio mediante spargimento per via idraulica per mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza, con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

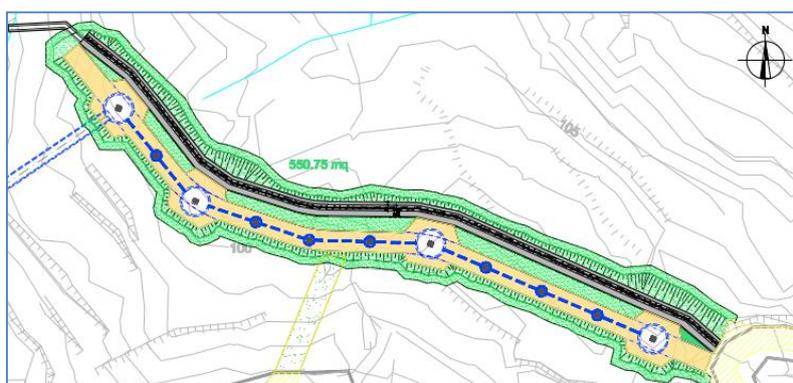


Figura 11.3 - Inerbimento area lavorazione “pozzi drenanti”-pianta

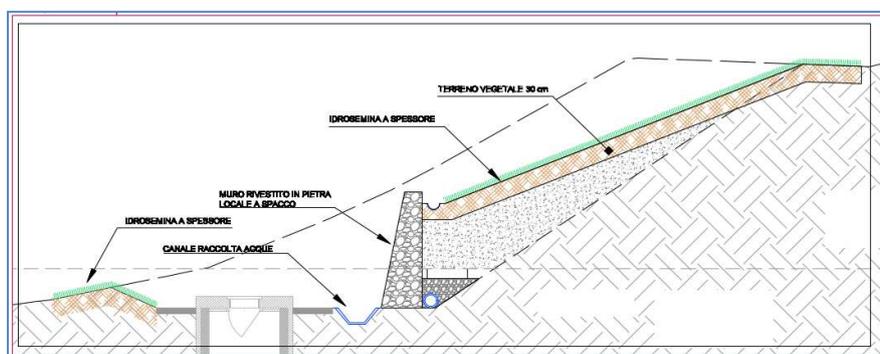


Figura 11.4 -Inerbimento area lavorazione “pozzi drenanti” - sezione

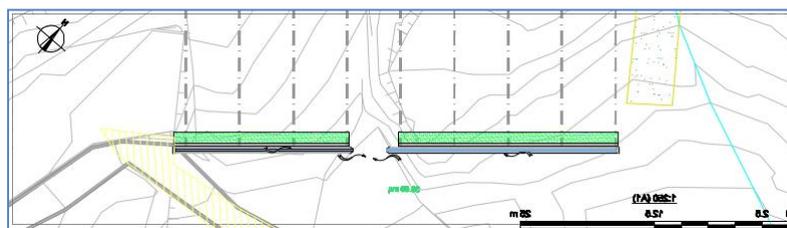


Figura 11.5 - Inerbimento area lavorazione “dreni sub-orizzontali”

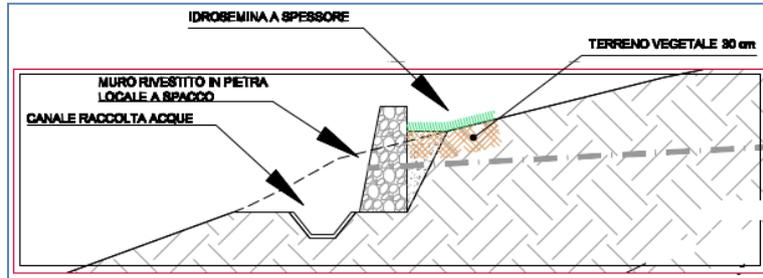


Figura 11.6 - Inerbimento area lavorazione "dreni sub-orizzontali" - sezione

La superficie totale inerbita tramite idrosemina a spessore o con mulch è di circa 2.757 mq

Scogliera rinverdit

In corrispondenza dell'inalveazione, si prevede la piantumazione sulle sponde della scogliera, nei tratti a monte e a valle della galleria artificiale e per una lunghezza di circa 86 metri, di talee di salice a protezione dall'azione erosiva della corrente lungo le scarpate delle arginature del fosso nonché a migliore integrazione delle opere nel contesto.

È previsto l'inserimento di n. 461 talee legnose di grosso diametro.

Di seguito si riporta la sezione tipologica del fosso prevista in progetto ed un esempio di applicazione di tale tecnica.

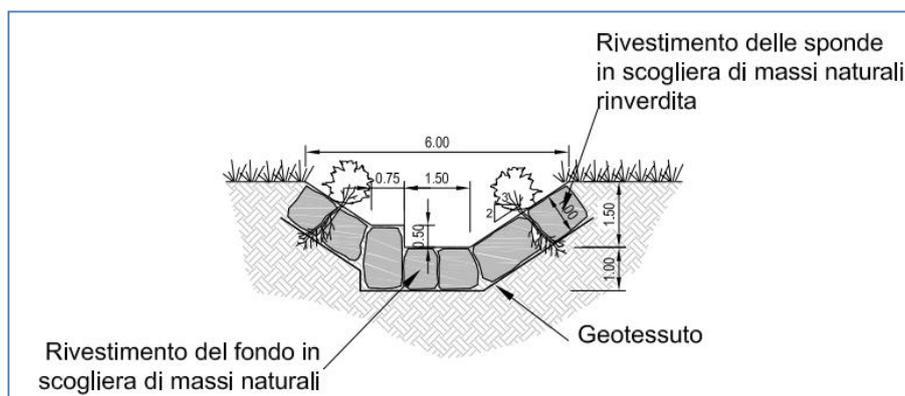


Figura 11.7 - Sezione tipologica della scogliera rinverdit con talee

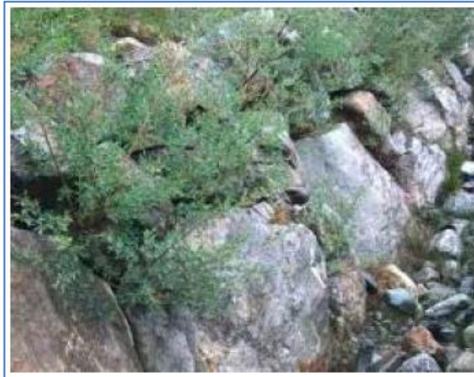


Figura 11.8 -Esempio di scogliera rinverdita con talee

Salvaguardia delle alberature esistenti

In corrispondenza del ritombamento dello scavo per la costruzione della galleria artificiale ed in altre aree interferenti con le alberature di olivo si prevede l'espianto ed il successivo reimpianto di n. 90 esemplari.

Le piante saranno collocate con la cura necessaria presso l'Area di Stoccaggio Temporanea (AST) appositamente individuata, la quale verrà munita, lungo il perimetro, di opportuna barriera antipolvere provvisoria e relativa linea di condotta di adduzione finalizzata all'irrigazione delle stesse. L'AST è individuata in prossimità dell'area di espianto e di reimpianto, così da diminuire il più possibile lo stress a cui saranno sottoposte le piante.

Successivamente al completamento dei lavori della galleria, previo rimodellamento e stesa del terreno vegetale, le piante di olivo precedentemente espantate verranno reimpiantate in corrispondenza del ritombamento, ovvero in corrispondenza della medesima area di espianto.

Per ogni alberatura si provvederà alla formazione di buca con mezzi manuali o meccanici.

Oltre ai 90 esemplari espantati, saranno messe a dimora ulteriori n. 18 piante olivo acquistati in vivaio come esemplari in zolla con circonferenza del fusto di almeno 12-14 cm, con certificazione di origine del seme.

Tali 18 piante verranno collocate tra le progressive km 2+300 (sez. 116) e km 2+340 (sez.118) così come da planimetria di progetto (cod. T00IA00AMBPP01A).

Tali dimensioni consentono il miglior attecchimento ed anche accrescimento nel breve periodo rispetto ad esemplari più grandi.

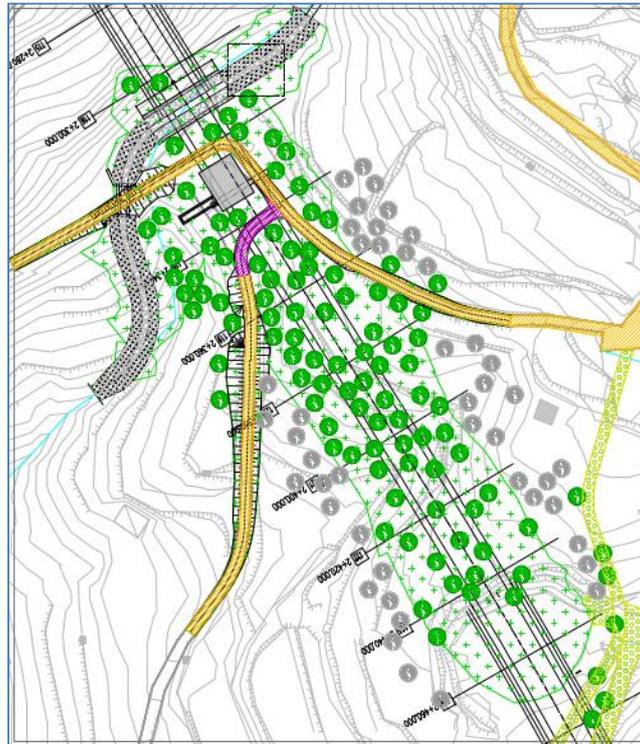


Figura 11.9 -Impianto ulivi

Piantumazione delle specie arboree ed arbustive

Preliminarmente all'illustrazione delle tecniche in merito agli schemi di impianto per la messa a dimora della vegetazione, è opportuno ricordare che la piantumazione delle specie arboree ed arbustive vedrà una percentuale fisiologica di mancato attecchimento con valori normali intorno al 25 – 30%, range che potrà essere ulteriormente ridotto mediante la selezione di essenze vegetali il più possibile 'vocate' per l'area di intervento.

La messa a dimora di essenze arboree per il ripristino vegetazionale sarà eseguita secondo criteri di forestazione urbana, configurandosi come un intervento di consociazione di latifoglie e di conifere locali.

Per la messa a dimora della vegetazione si prevede di adottare un modello fondato sulla creazione di file con andamento curvilineo, con braccio dall'asse di 1,0 e periodo di 20,0 metri. L'impianto lungo le file avverrà con collocazione sfalsata e, quindi, con sesto irregolare, variabile casualmente fra i 4 e i 6 m scendendo a 1,50 - 3 metri per gli arbusti in considerazione dell'ingombro fornito dagli alberi se si deve piantumare in sottobosco.

Per maggiori dettagli sulle tecniche di piantumazione e le essenze utilizzate si rimanda alla specifica relazione specialistica (T00IA00AMBRE01A).

Muri rivestiti in pietra locale

Entrambe le opere di presidio precedentemente descritte, pozzi e dreni di coronamento, prevedono la realizzazione di muri a gravità in pietrame cementato.

In prossimità dei pozzi drenanti, il muro avrà un'altezza di 2 metri, mentre lungo i drenaggi più a monte avrà un'altezza di 1,2 metri.

Il progetto prevede, così come raffigurato nelle seguenti figure, il rivestimento in pietra locale a spacco di tutti i muri in corrispondenza delle aree di lavorazione relative sia ai dreni sub-orizzontali che ai pozzi drenanti.

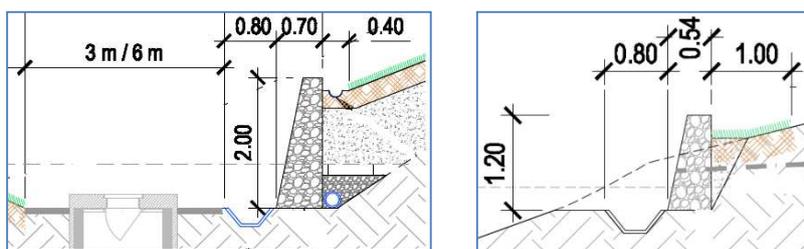


Figura 11.10 -Presso le aree di lavorazione dei pozzi drenanti e dei dreni suborizzontali

Gabbionate rinverdite

Questo tipo di opera consiste nella posa in opera di gabbioni metallici riempiti con vegetale e successivamente rinverdite con talee o piantine. Le gabbionate sono paragonabili a dei muri di sostegno e, in ambito fluviale, vengono realizzate per consolidare e proteggere le sponde.

L'intervento in progetto, rispetto all'uso tradizionale dei gabbioni, prevede l'accoppiamento di tecniche di rinverdimento al fine di avere forte diminuzione dell'impatto ambientale. L'opportuno sviluppo della vegetazione contribuirà infatti all'inserimento visivo delle opere di rimodellazione delle sponde ed al tempo stesso la creazione di microhabitat locali. Si tratta quindi di strutture che bene si prestano all'utilizzo di tecniche finalizzate alla rivegetazione attraverso lo sviluppo di essenze sia erbacee che arbustive.

Le talee o le piantine possono essere inserite con diverse modalità, anche combinate tra loro:

- tra un gabbione e l'altro: è necessario introdurre del terreno vegetale e quindi le piante prima di posizionare il gabbione superiore, così da favorire lo sviluppo dell'apparato radicale nel terreno a tergo;
- all'interno dei gabbioni: in questo caso il terreno e le piante vanno inserite durante il riempimento del gabbione, assieme al pietrame, in modo da ottenere il medesimo risultato visto nel caso precedente;

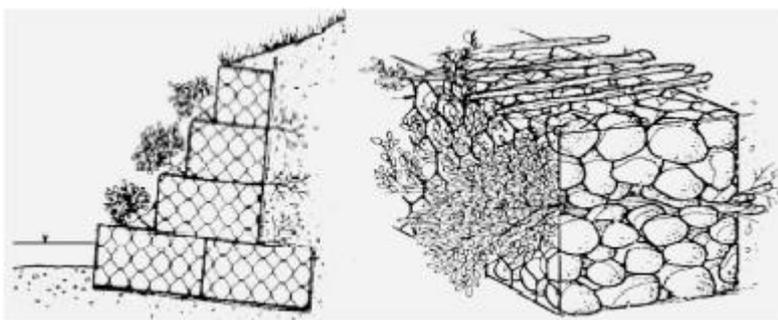


Figura 11.11 - Inerbimento di rinverdimento delle gabbionate

È previsto l'inserimento di n. 450 talee di Salice bianco (*Salix alba*) provenienti da vivaio.

12 CANTIERIZZAZIONE

Per l'individuazione delle aree da adibire a cantiere fisso, in linea generale, si è tenuto conto dei seguenti indirizzi:

- aree già occupate in precedenti fasi di realizzazione delle opere al fine di evitare o comunque limitare al massimo l'occupazione di nuove aree;
- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- adiacenza alle opere da realizzare;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, allo scopo di evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- caratteristiche morfologiche, allo scopo di evitare, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi, in cui si dovessero rendere necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto.

Per la realizzazione dell'intervento, in considerazione dell'estensione, dell'ubicazione delle opere e del sistema di accessibilità e di mobilità interno al cantiere, sono previste:

- 1 cantiere base;
- 3 cantieri operativi;
- 5 aree tecniche di lavorazione;
- 8 aree di deposito temporaneo;
- 2 aree di stoccaggio temporaneo degli olivi espianati e da reimpiantare.

Tra le aree a supporto delle lavorazioni sono individuate anche le aree che saranno interessate dagli interventi morfologico e/o vegetazionali in prossimità delle opere.

Nella seguente tabella sono riportate le diverse aree di cantierizzazione con indicazione sulla relativa ubicazione e estensione.

DENOMINAZIONE	TIPO	UBICAZIONE	ESTENSIONE (mq)
CB-01	CANTIERE BASE	Svincolo San Venerio	2240
CO-01	CANTIERE OPERATIVO	versante Carozzo	1160
CO-02	CANTIERE OPERATIVO	GN Felettino I imbocco Nord	1300
CO-03	CANTIERE OPERATIVO	Svincolo San Venerio	593
AL-01	AREA DI LAVORAZIONE	CO-01	3380
AL-02	AREA DI LAVORAZIONE	CO-01	500
AL-03	AREA DI LAVORAZIONE	versante Carozzo	1180
AL-04	AREA DI LAVORAZIONE	versante Carozzo	530
AL-05	AREA DI LAVORAZIONE	GN Felettino I imbocco Sud	425
AST-01	AREA STOCCAGGIO	CB-01	510
AST-02	AREA STOCCAGGIO	CB-01	500
AST-03	AREA STOCCAGGIO	CO-01	520
AST-04	AREA STOCCAGGIO	CO-01	520
AST-05	AREA STOCCAGGIO	CO-02	650
AST-06	AREA STOCCAGGIO	CO-03	360
AST-07	AREA STOCCAGGIO	CO-03	246
AST-08	AREA STOCCAGGIO	CO-03	231
AST-ULIVI 01	AREA STOCCAGGIO	CB-01	1440
AST-ULIVI 02	AREA STOCCAGGIO	CB-01	360

Per la realizzazione delle opere, in considerazione dell'estensione dell'intervento, dell'ubicazione e del sistema di accessibilità e di mobilità all'interno al cantiere, si prevede di realizzare un Cantiere Base in prossimità delle opere d'arte principali

Si definiscono cantieri operativi i cantieri che hanno caratteristiche prettamente esecutive, come la gestione delle aree di svincolo, del varo dei viadotti etc..

I cantieri operativi hanno la sede direttiva nei cantieri principali e mantengono il minimo dell'attrezzatura ed impianti logistici per garantire le necessarie funzioni di ricovero ed igienico sanitarie. In caso di assenza di spazi a disposizione in dette aree si dispongono stoccaggi temporanei, demandando tutte le funzioni organizzative e di magazzino al cantiere principale di pertinenza.

A questi cantieri si aggiungono cinque aree tecniche di lavorazione funzionali alla realizzazione della galleria artificiale (opere di presidio, deviazione provvisoria del fosso, scavo cunicolo di servizio) e della galleria naturale Felettino I imbocco sud.

La rappresentazione grafica della localizzazione delle aree di cantiere è riportata nell'elaborato T00CA00CANPL01 "Planimetria aree di cantiere".

12.1 Cantiere base

Nell'opera in oggetto si individua 1 cantiere Base localizzato nell'area dello Svincolo San Venerio ed in prossimità dell'imbocco sud della galleria Felettino I .

La dimensione è di circa 1730 mq e ad esso si affianca l'area di sistemazione temporanea degli ulivi di circa 1800 mq;

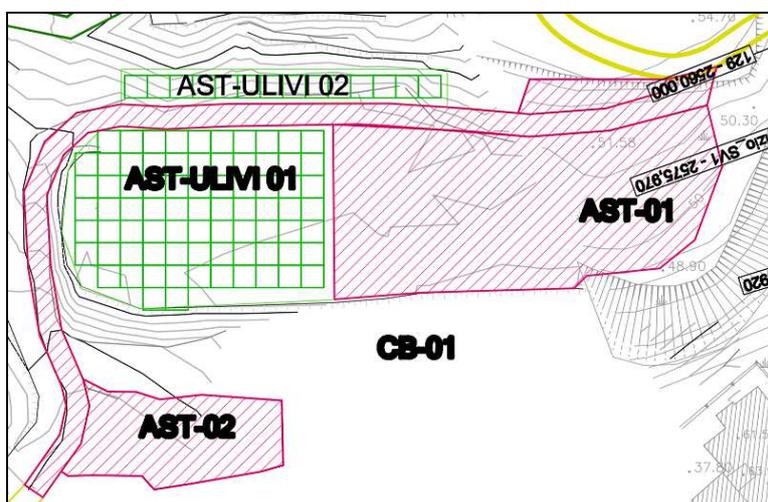


Figura 12.1 - Area di cantiere base (CB)

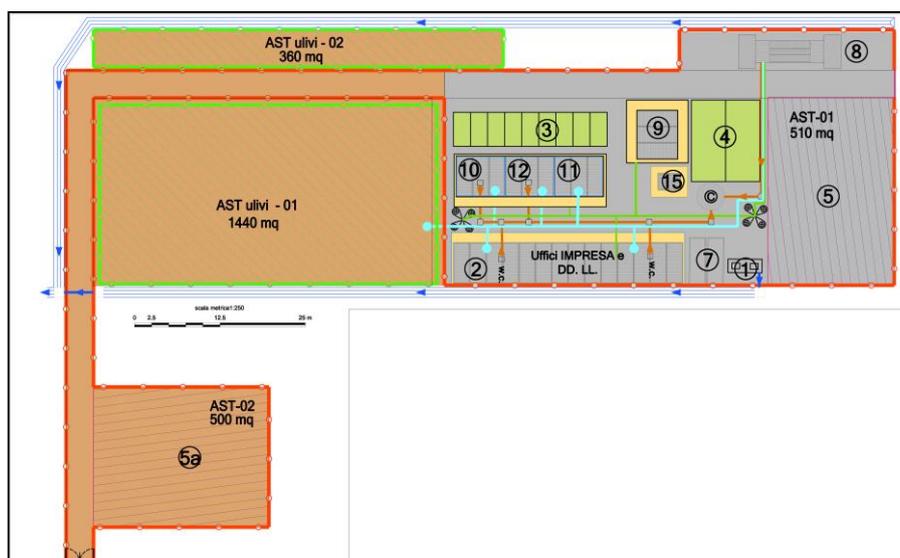


Figura 12.2 – Layout di cantiere CB

12.2 Cantiere Operativo CO1 – Galleria Artificiale Felettino

Ubicato in corrispondenza dell'area di realizzazione della galleria artificiale della dimensione di circa 2240 mq è necessario alle lavorazioni relative alle opere di presidio sul versante Carozzo, alla deviazione temporanea del fosso ed al suo ripristino, alla stessa galleria ed alla realizzazione del tunnel di servizio.

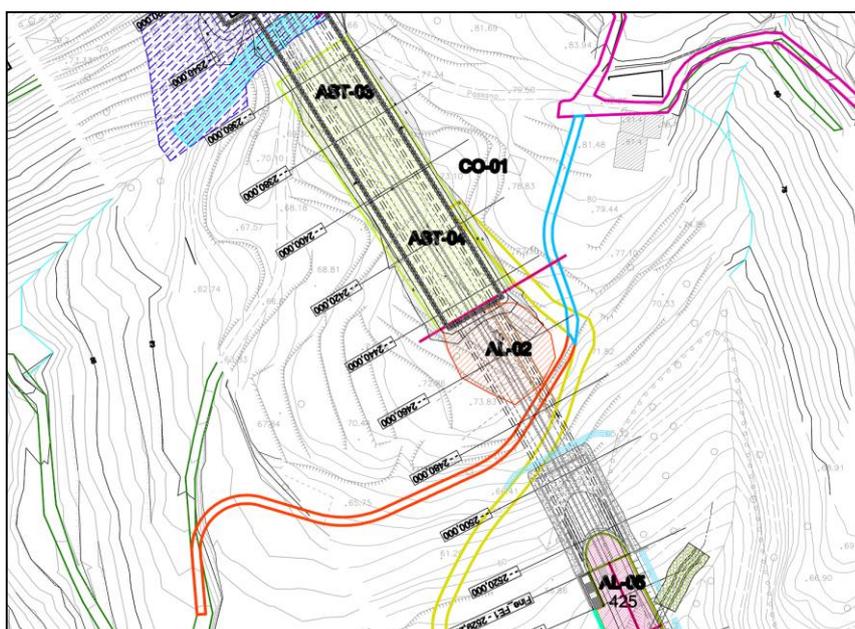


Figura 12.3 - Area di cantiere operativo CO1

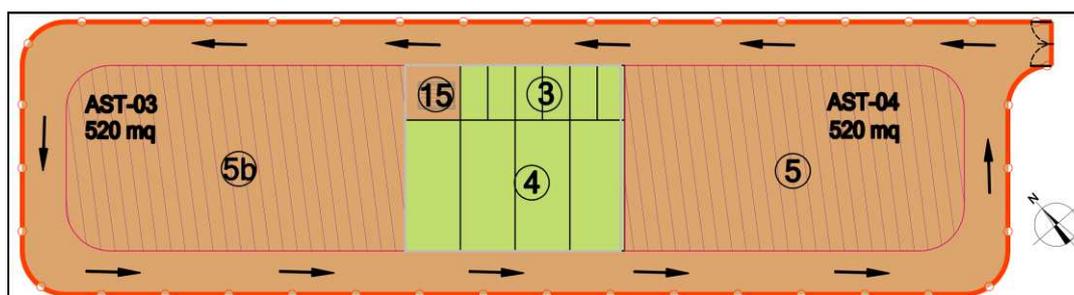


Figura 12.4 - Layout di cantiere CO1

12.3 Cantiere Operativo CO02 – Galleria naturale Felettino I Imbocco nord

Ubicato in corrispondenza dell'imbocco nord, area di realizzazione dello scavo della galleria naturale Felettino I della dimensione di circa 1300 mq. Il Cantiere in oggetto è deputato alla realizzazione della galleria Felettino I dall'imbocco nord fino alla prog 2+296.

L'area di cantiere è ricavata in parte sul sedime della strada, nell'area di sbocco della galleria, e una parte accessibile attraverso una rampa posta allo sbocco della galleria.

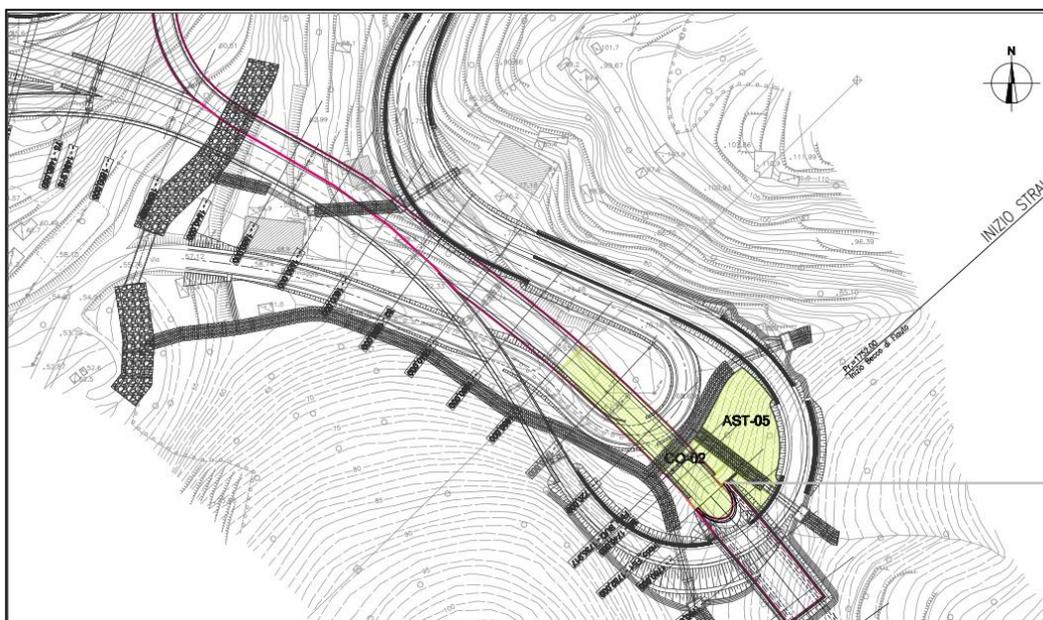


Figura 12.5 - Area di cantiere operativo CO2

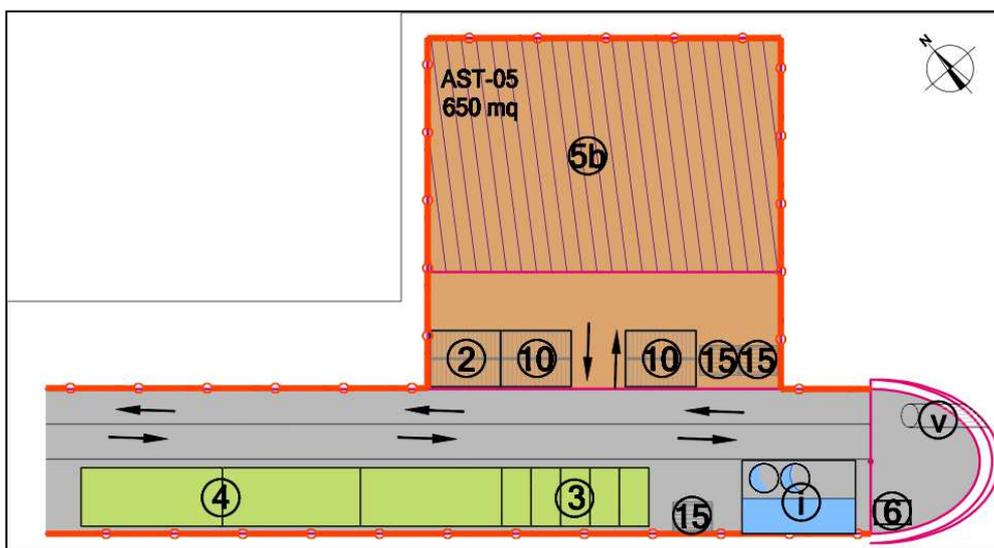


Figura 12.6 - Layout di cantiere CO2

L'area è progettata per assistere i cantieri di sbocco alla galleria naturale Felettino. A servizio del cantiere è stata ricavata una area di stoccaggio temporaneo di circa 650 mq.

12.4 Cantiere Operativo CO3 – San Venerio

Ubicato in un'area collinare sopra la salita del Castelvecchio, è raggiungibile mediante viabilità vicinale. Sarà ricavato nell'ansa interclusa nel futuro svincolo di San Venerio mediante la sistemazione ed il riempimento con le terre di scavo delle rampe previste.

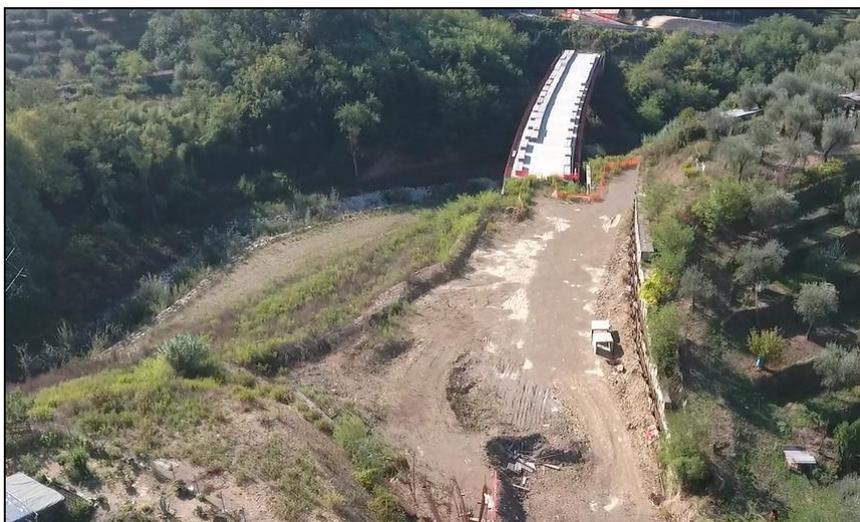


Figura 12.7 - Vista aerea dello stato attuale dell'area di cantiere prevista

L'area sarà organizzata in modo da assistere sia la realizzazione dello svincolo che la realizzazione del Viadotto San Venerio I.

Il cantiere è destinato per una porzione alle viabilità di ingresso ed uscita dai cantieri dello svincolo e dello smarino della galleria naturale, studiato con rampe distinte per senso di percorrenza.

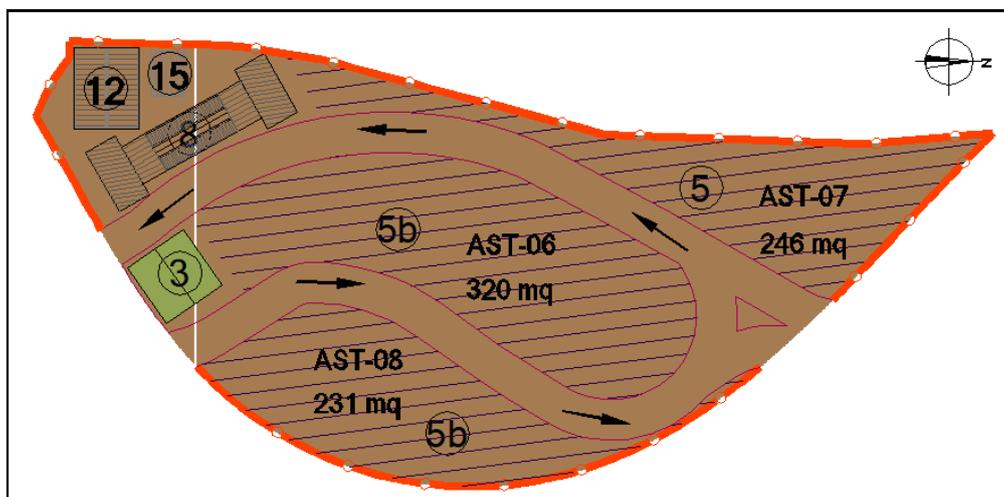


Figura 12.8 - Layout di cantiere CO3

Per maggiori dettagli sulle aree di cantiere e di lavorazione, sulla viabilità di accesso agli stessi e sulle mitigazioni ambientali previste in fase di cantiere si rimanda alla specifica relazione specialistica (T00CA00CANRE01A).

13 GESTIONE MATERIE

Per la definizione del bilancio materie, sono stati stimati i volumi dei materiali di risulta provenienti dagli scavi delle opere previste, il loro possibile utilizzo, il fabbisogno di inerti da approvvigionare e le quantità di terre in esubero. Considerata la natura dei terreni interessati dallo scavo (depositi torbidity) e il tipo di opere previste in progetto (realizzazione di una galleria), non è stato possibile prevedere il riutilizzo delle terre e rocce da scavo nell'ambito dello stesso progetto, né all'esterno di esso per rimodellamenti/riempimenti. Pertanto, si intende gestire tutte le terre generate dallo scavo in regime di rifiuto (ex D.Lgs 152/06 Parte Quarta) da conferire in idonei impianti.

Per il progetto in esame è stata inoltre condotta un'analisi territoriale, sviluppata in un ambito sufficientemente esteso intorno all'area del tracciato stradale in progetto, volta all'individuazione dei potenziali siti estrattivi (cave) e dei siti per il conferimento delle terre e rocce da scavo in esubero.

13.1 BILANCIO MATERIE

Nelle seguenti Tabelle è riportata in modo sintetico la stima dei volumi degli scavi e degli approvvigionamenti e le modalità di utilizzo. Il bilancio materie ha tenuto anche conto dell'effetto del rigonfiamento per l'azione di scavo e della compattazione del terreno in seguito alle lavorazioni, pertanto è stato applicato un coefficiente pari a 1,1 e 1,3 per tener conto del rigonfiamento ed un coefficiente di compattazione per l'abbancamento dei materiali stimato in 1,2.

Stima volumi dei materiali provenienti da scavi	Quantità (m ³ banco)	Coefficiente di rigonfiamento	Quantità (m ³ smosso)
Scotico	3.091	1,1	3.400
Scavi all'aperto	78.638	1,3	102.229
Scavi opere idrauliche	332	1,3	432
Scavi in galleria	50.362	1,3	65.471
Pozzi e pali drenanti	661	1,3	859
Scavi fondazioni profonde	5.141	1,3	6.683
Totale	138.225		179.074

La stima del volume di materiale movimentato dagli scavi è di circa 138.200 m³ (in banco) e circa 179.100 m³ allo stato smosso.

Come già riportato, considerata la natura torbida dei litotipi interessati dagli scavi, il riutilizzo in sito per la formazione di rilevati e sottofondi è da escludersi, pertanto, i circa 179.100 m³ (smosso), corrispondenti a circa 149.200 m³ (ricompattati), di terre in esubero, su prevede di conferirli in due discariche per rifiuti inerti, ovvero l'impianto della Ditta Queirolo Claudio in località Bizzetti in Comune di Levanto (SP) e l'impianto della Programma Ambiente Apuane S.p.A., in Comune di Montignoso (MS) e Pietrasanta (LU), descritti in dettaglio nella Relazione gestione materie (T00GE01GEORE01A).

Stima dei fabbisogni di materiali inerti	Quantità (m³ banco)
Rilevato	29.022
Ritombamenti	13.650
Fondazione stradale	1.915
Inerti per dreni	24
Terreno vegetale	650
Totale	45.261

Il fabbisogno complessivo è stimato in circa 45.250 m³ in banco che verrà soddisfatto mediante approvvigionamento da cava da due impianti individuati e descritti nel seguito, ovvero l'impianto Livelli S.n.c. noto come "Cava Ronchi", sito in località Padivarma in Comune di Beverino (SP) e l'impianto della SEIB S.r.l. (no-to anche come cava "Monte Porro"), in località Calamazza in Comune di Aulla (MS).

I calcestruzzi e le miscele bituminose verranno approvvigionati in forma preconfezionata da impianti di produzione.

13.2 SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E CONFERIMENTO

In questa fase progettuale è stata condotta un'analisi territoriale, sviluppata in un ambito sufficientemente esteso intorno all'area d'interesse, volta all'individuazione di siti estrattivi e impianti di smaltimento attivi, utilizzabili rispettivamente per l'approvvigionamento di materiali utili per la realizzazione delle opere previste e per il conferimento delle terre da scavo.

La ricerca dei siti di approvvigionamento si è basata sulle informazioni reperite dai siti istituzionali della Regione Liguria e della Regione Toscana, dal sito istituzionale della Provincia di La Spezia e della Provincia di Massa Carrara, dal sito istituzionale dell'ARPA Toscana, e contattando direttamente le aziende di settore che operano sul territorio.

Per l'intervento in esame sono state individuate le seguenti cave elencate di seguito da quella più vicina a quello più lontana all'area dell'intervento:

- Cava Ronchi (LIVELLI S.n.c.) in località Padivarma in Comune di Beverino (SP);
- Cava Monte Porro (SEIB S.r.l.) in località Calamazza in Comune di Aulla (MS).

CAVA	Distanza dal sito di progetto [km]	Volumetria disponibile [m ³]
Cava Ronchi	18	3.000.000
Cava Monte Porro	19	35.000
Totale		3.035.000

Come evidenziato nella precedente tabella, i siti estrattivi indicati hanno una potenzialità complessiva di gran lunga superiore a coprire il fabbisogno di materiale inerte previsto dall'opera (circa 45.250 m³ banco); tuttavia qualora dovesse trascorre un tempo considerevole prima dell'inizio dei lavori, sarà necessario accertare la reale disponibilità volumetrica delle cave che si intende utilizzare.

Nell'ambito del presente progetto sono stati individuati due siti di discarica in cui conferire i materiali in esubero che non è stato possibile riutilizzare nell'ambito del progetto in esame o all'esterno di esso:

- Discarica di rifiuti inerti località Bizzetti, Comune di Levanto (SP) della Ditta Queirolo Claudio S.r.l., distante circa 27 Km dal cantiere;
- Discarica di rifiuti speciali non pericolosi della Programma Ambiente Apuane S.p.A., ricadente sul territorio del Comune di Montignoso (MS) e del Comune di Pietrasanta (LU), distante circa 40 Km dal cantiere.

IMPIANTO	CODICE CER AMMESSO	Distanza dal sito di progetto [km]	VOLUME DISPONIBILE [m ³ banco]	VOLUME DA CONFERIRE [m ³ smosso]	VOLUME DA CONFERIRE [m ³ ricompattato]
Ditta Queirolo Claudio S.r.l.	17.01.01 – 17.01.02 – 17.01.03 – 17.01.07 – 17.02.01 – 17.02.02 – 17.02.03 – 17.03.02 – 17.04.04 – 17.04.05 – 17.04.07 – 17.04.11 – 17.05.04 – 17.05.08 – 17.06.04 – 17.08.02 – 17.09.04	27	30.000	24.000	20.000
Programma Ambiente Apuane S.p.A.	17.01.07 – 17.05.04 – 17.05.06 – 17.09.04	40	300.000	155.100	129.200
Totale			330.00	179.100	149.200

Come evidenziato nella precedente tabella, i siti di conferimento indicati hanno una potenzialità complessiva sufficiente allo smaltimento delle terre e rocce da scavo pari a circa 179.100 m³ (smosso) e circa 149.200 m³ (ricompattato).

Per quanto riguarda il conferimento dei materiali da demolizione possono essere utilizzati entrambi gli impianti precedentemente citati (Queirolo Claudio S.R.L. e Programma Ambiente Apuane S.P.A.), i quali accettano materiali derivanti dall'attività di demolizione dei cls. Le quantità stimate in progetto per queste tipologie di rifiuto ammontano a circa 340 m³ (circa 850 t), ampiamente gestibili dalle disponibilità degli impianti individuati.

Le disponibilità dei siti di cava ed i volumi residui delle discariche riportate nella relazione di gestione materie (elab.T00GE01GEORE01B), Tabella 4 – *Caratteristiche tecniche delle cave di approvvigionamento* e in Tabella 6 – *Caratteristiche tecniche siti di conferimento (discariche)* corrispondono alle volumetrie dichiarate ad ANAS dai gestori degli impianti contattati per le vie brevi o riportate nella lettera di intenti rilasciata solo dal gestore della cava "Monte Porro", in ogni caso tutte riferite alla data di stesura del progetto.

14 IMPIANTI

Gli impianti a servizio della Variante alla SS n. 1 Aurelia (Aurelia bis) e nello specifico per le nuove gallerie naturali ed artificiali e della viabilità di accesso all'Hub portuale di La Spezia sono riconducibili a due macro categorie:

- Impianti elettrici e speciali;
- Impianti meccanici.

A loro volta i primi sono suddivisi in:

- Cabine di trasformazione;
- Impianto di illuminazione svincoli;
- Impianto di illuminazione gallerie;
- Impianto di comunicazione, sicurezza ed antincendio.

Mentre i secondi si possono suddividere in:

- Impianti di ventilazione sanitaria e di emergenza delle gallerie;
- Impianti di ventilazione dei filtri antincendio e dei cunicoli di sicurezza;
- Impianti antincendio ad idranti a protezione delle gallerie in caso d'incendio.

14.1 IMPIANTI ELETTRICI

Il progetto prevede che l'impianto elettrico abbia origine da n° 1 punto di consegna dell'ente distributore che sarà ubicato dal lato nord della galleria in prossimità dello svincolo Buonviaggio.

Da questo sarà alimentata la cabina denominata TRVL3 nella quale saranno installate le apparecchiature principali a servizio della galleria in oggetto. In tale cabina di trasformazione MT/BT saranno ubicati:

- il locale ENEL;
- il locale misure ENEL;
- i locali trafo 1e 2;
- il locale quadri MT e BT;
- il locale gruppo elettrogeno (GE), compartimentato rispetto agli altri.

La cabina è equipaggiata di gruppo statico di continuità per l'alimentazione dei servizi essenziali di cabina. Il gruppo di continuità statico sarà di tipo monofase ON LINE biconversione con batterie atte a garantire un'autonomia di ≥ 60 minuti e potenza nominale di 2 kVA.

14.1.1 Impianto di illuminazione Svincolo S.Venerio

A servizio dello svincolo, le opere da realizzare a livello impiantistico saranno composte essenzialmente da:

- Distribuzione generale e linee di alimentazione principale;
- Quadro elettrico di distribuzione illuminazione svincolo;
- Impianto di illuminazione normale.

Per lo svincolo in oggetto, è previsto un punto di consegna dell'energia elettrica per l'alimentazione di tutte le apparecchiature elettriche presenti nello svincolo in oggetto.

La fornitura di energia elettrica dovrà avvenire in bassa tensione a 230/400 V, frequenza 50 Hz, sistema TT trifase + neutro con potenza adeguata al carico installato.

L'impianto è stato previsto con armature stradali su sostegni con sbraccio, del tipo a LED P=79W, 9000lm, 4000k, CRI≥70 230 V, classe II, IP66, fascio luminoso con ottica asimmetrica, driver integrato.

I pali saranno di tipo conico diritto mediante laminazione a caldo di tubi ERW, in acciaio calmato del tipo FE 430 UNI-EN 10025 con zincatura a caldo in bagno di zinco fuso secondo le norme UNI-EN 40/4; altezza fuori terra totale 8 m, dotati di sbraccio ove necessario o di accessorio per attacco a testa-palo.

14.1.2 Impianto di illuminazione Galleria Felettino I

La Norma UNI 11095:2019 costituisce il riferimento per l'illuminazione delle gallerie stradali e ne specifica i requisiti illuminotecnici dell'impianto di illuminazione, al fine di assicurare al conducente di un veicolo, sia di giorno sia di notte, l'entrata, l'attraversamento e l'uscita dal tratto coperto a velocità locale in condizioni adeguate di comfort visivo, con un grado di sicurezza non inferiore a quello presente nei tratti di strada di cui fa parte la galleria.

Gli impianti d'illuminazione della galleria avranno origine dalla cabina di trasformazione MT/BT TRVL3 all'interno della quale sono installati una serie di quadri elettrici di distribuzione.

Gli impianti di illuminazione permanente e di rinforzo sono stati previsti con i seguenti apparecchi illuminanti:

- Illuminazione permanente: Apparecchio illuminante per illuminazione permanente, con ottica assiale asimmetrica, completo di lampada LED 53 W, 4000 K, CRI70, IP66, tipo Palazzoli modello TIGUA LED o similare/equivalente;

- Illuminazione di rinforzo nord direzione sud: apparecchio illuminante per illuminazione di rinforzo, con ottica assiale simmetrica e trasversale simmetrica, completo di lampada LED (A1-A2-A3) 346 W – 48382lm, (A4-A5-A6) 195 W-28734lm, (A7) 303 W-38220lm, (A8-A9) 253 W-31850lm, (A10-A11) 152W-19468lm, 4000 K, CRI 70, IP66;
- Illuminazione di rinforzo sud direzione nord: apparecchio illuminante per illuminazione di rinforzo, con ottica assiale simmetrica e trasversale simmetrica, completo di lampada LED (A1-A1/2-A1h5,35-A2) 318 W-44314lm, (A3-A4) 238 W-33236lm, (A5-A6-A7) 349 W-43863lm, (A8) 303W-38220lm, (A9) 203W-25388lm, 4000 K, CRI 70, IP66;

Tali apparecchi saranno comandati da sensori di luminanza posti circa a 94 m dai rispettivi imbocchi della galleria.

L'impianto di illuminazione in galleria è costituito da corpi illuminanti a Led posati su passerella metallica forata in acciaio inox AISI 304, collegati a cassetta di derivazione tramite spina CEE 2P 16A 230V IP65 ed alimentati tramite dorsale di opportuna sezione. Nel caso dei circuiti afferenti l'illuminazione permanente si utilizzeranno cassette di derivazione con grado di protezione non inferiore a IP65 secondo CEI EN 60529, grado di resistenza agli urti minimo IK07.

14.1.3 Impianti Speciali

Il progetto prevede inoltre l'impiego dei seguenti impianti speciali di seguito brevemente descritti:

- Impianto Rilevazione Incendio
- Impianto TVCC e rilevamento traffico
- Segnali da Ventilazione/Misure ambientali
- Impianto di segnalazione in Galleria
- Impianto diffusione sonora di emergenza
- Sistema radio di galleria

All'interno della Cabina TVR3 è presente una Centrale di rilevazione incendio tipo a microprocessore dove saranno collegati i rilevatori convenzionali di fumo fotoelettronici installati a soffitto, pulsanti manuali di allarme incendio ed avvisatori acustici luminosi presenti nei locali e dalla quale partiranno anche il rilevatore incendio previsti in gallerie e nel cunicolo di emergenza.

È prevista l'installazione all'interno della Galleria di un impianto TVCC con distanza massima tra le telecamere di 150 metri per entrambe i sensi di marcia, in grado di eseguire anche il rilevamento del traffico e la presenza di fumo quale indicazione di un principio di incendio in galleria.

Su ogni ventilatore verrà installato un trasduttore per la misura delle vibrazioni che comunicherà la misura del livello di vibrazione l'avviso di raggiunto/superata soglia massima vibrazioni e allarme di distacco.

All'interno della galleria verranno installati misure ambientali che prevedono la rilevazione delle polveri sottili in sospensione (OP), della concentrazione del monossido di carbonio (CO) e della concentrazione del monossido di azoto.

All'interno della Galleria è prevista l'installazione di impianti di segnalazione per aiutare gli utenti a gestire le situazioni di emergenza, in particolare sono previsti:

la segnalazione dell'uscite all'aperto con cartelli luminosi a led con riportate le distanze dal cartello alle uscite più vicine;

- la segnalazione ed installazione delle colonnine SOS;
- all'ingresso/uscita della Galleria, sul lato di marcia, sarà installato un semaforo per la gestione delle emergenze e manutenzione della Galleria;
- all'ingresso/uscita della Galleria, nel centro della volta sarà installato un cartello con messaggio variabile a doppia faccia affiancato da due segnalazioni freccia/croce per consentire di segnalare agli utenti le informazioni generali e/o di emergenza;
- al centro della Galleria, nel centro della volta, sarà installato un cartello a messaggio variabile a doppia faccia per migliorare le segnalazioni all'interno della Galleria.
- lungo la galleria saranno installati picchetti luminosi che hanno la doppia funzione, in caso di assenza di emergenza in galleria, hanno lo scopo di delimitare la carreggiata, accendendo 2 luci visibili dal conducente ma non abbaglianti. In caso di assenza di alimentazione, il limite della carreggiata è evidenziato dalla copertura catarifrangente del picchetto stesso.

Nel cunicolo di emergenza, limitato alle zone di accesso, è prevista la realizzazione di un impianto di chiamata/segnaazione allarmi a norme CEI 100/55 che prevede anche la possibilità di diffondere messaggi generici tramite i rack/apparati previsti nel locale cabina TVR3.

All'interno delle gallerie dovranno essere installati impianti per ritrasmissioni radio ad uso dei servizi di pronto intervento. In particolare, è previsto un impianto radio che consente le comunicazioni agli operatori:

- ANAS;
- forze dell'ordine;
- Vigili del Fuoco;
- Servizio sanitario 118;
- radio FM per trasmettere eventuali informazioni agli utenti in galleria

14.2 IMPIANTI MECCANICI

A servizio della Galleria Felettino I, di lunghezza complessiva pari a 777,28 m, saranno realizzati i seguenti impianti meccanici:

- Impianto idrico antincendio;
- Impianto di ventilazione filtro e cunicolo di sicurezza;
- Impianto di ventilazione longitudinale;
- Impianto di condizionamento e ventilazione cabina elettrica di trasformazione

14.2.1 Impianto idrico antincendio

L'erogazione idrica in galleria deve provvedere all'alimentazione dell'impianto idrico antincendio. Il sistema di alimentazione idrica deve essere in grado di garantire la continuità di erogazione idrica per almeno due ore. L'impianto idrico antincendio è costituito da una rete fissa di idranti chiusa ad anello in prossimità degli imbocchi, mantenuta permanentemente in pressione. All'interno della galleria, la tubazione è posizionata dietro il profilo redirettivo su entrambi i lati della carreggiata, in posizione interrata.

L'impianto idrico antincendio deve essere in grado di garantire valori di portata uniformi tra i differenti idranti e comunque non inferiori a 120 l/min per gli idranti DN 45 e 300 l/min per gli idranti DN 70. L'impianto idrico antincendio deve essere dotato di:

- Idranti UNI 45 con relativo corredo di tubazione flessibile da 20m e lancia erogatrice, con idranti che devono essere previsti nelle stazioni di emergenza o in prossimità delle stesse entro appositi armadietti in acciaio inox almeno AISI 304;

- Idranti UNI 70 con relativo corredo di tubazione flessibile da 20m e lancia erogatrice, con idranti che devono essere previsti agli imbocchi dei fornici;
- Attacchi di mandata per autopompa agli imbocchi dei fornici, con attacchi di immissione che devono essere due ed avere diametro DN 70.

Gli idranti DN 45 devono essere posizionati a quinconce su entrambi i lati della carreggiata, con interdistanza visibile all'interno degli elaborati grafici. La rete fissa di idranti deve essere chiusa ad anello ed alimentata da una stazione di pompaggio dotata di un gruppo di pompaggio e una vasca prefabbricata in acciaio al carbonio.

L'impianto deve essere alimentato dalla normale rete di distribuzione di energia elettrica e da una fonte di energia elettrica di emergenza.

14.2.2 Impianto di ventilazione longitudinale in galleria

L'impianto di ventilazione meccanica in galleria deve portare alla definizione di una configurazione impiantistica ottimale in grado di garantire:

- La diluizione delle emissioni dei veicoli all'interno della galleria in condizione di esercizio (ventilazione sanitaria);
- La compatibilità ambientale della struttura;
- La gestione e il controllo dei fumi in caso di eventi incidentali possibili individuati come rilevanti (ventilazione di emergenza).

La gestione della ventilazione sarà affidata al PLC che riceve i segnali provenienti dai sensori presenti in campo (rilevatori di CO-OP, anemometri, cavo fibrolaser) e dai quadri di potenza (MCC).

Nel funzionamento normale, all'interno del sistema di gestione sono impostati i valori di set-point delle concentrazioni massime di inquinante in galleria. Quando nel tunnel viene superata la soglia d'allarme delle concentrazioni inquinanti, senza che il valore sia tale da generare un preallarme incendio, il sistema di regolazione provvede all'attivazione di un certo numero di acceleratori.

L'esercizio di una galleria in caso di incendio, dall'accensione all'estinzione del focolaio, può essere schematizzato in quattro fasi (che generalmente si sovrappongono):

- fase di accensione: inizia con l'accensione del focolaio e comprende sia la rilevazione (manuale o automatica) dell'incendio stesso, sia l'intervento sul regime di funzionamento in emergenza dell'impianto di ventilazione;
- prima fase di esodo (esodo individuale): durante questa fase, gli utenti fuggono con mezzi propri ed i VV.F. non sono ancora giunti sul posto;
- seconda fase di esodo (esodo assistito): durante tale fase i VV.F. aiutano i feriti e le persone diversamente abili a fuggire dall'area a rischio incendio;
- lotta all'incendio: durante questa fase, la gestione della ventilazione è generalmente affidata ai VV.F., questi ultimi hanno inoltre verificato che tutti gli utenti sono fuori della galleria ed al sicuro.

Le raccomandazioni sopra riportate, sono quelle previste in termini di gestione della ventilazione, all'interno delle pubblicazioni PIARC 1999 e 2007, e si applicano a tutte le gallerie.

La galleria Felettino I sarà dotata di n. 10 ventilatori jet fans con girante $\Phi = 1.000\text{mm}$, di tipo reversibile con spinta pari a 900 N e portata $24,5\text{ m}^3/\text{s}$.

Gli acceleratori saranno costituiti da una cassa cilindrica in acciaio inox AISI 316L collegata mediante flange forate e bulloni sia sul lato aspirante sia su quello premente a silenziatori cilindrici con boccaglio incorporato, anch'essi in acciaio inox AISI 316L. Anche il sistema di staffaggio e di supporto, caratterizzato da molle antivibranti, sarà in acciaio inox AISI 316L onde evitare l'insorgere di correnti galvaniche.

Gli acceleratori assiali saranno appesi alla volta, mediante opportuno sistema di staffaggio ed ancoraggio, a coppie ed intervallati longitudinalmente in modo regolare (laddove possibile, l'interdistanza tra una coppia e la successiva dovrà essere non inferiore ai 10 diametri idraulici e ai 12 diametri idraulici rispetto all'imbocco/sbocco del fornice) per non creare interferenza tra i ventilatori stessi ed agevolare l'induzione del flusso d'aria; in ogni caso, i ventilatori dovranno lasciare libera un'altezza di 4,80 m da un punto qualsiasi della piattaforma con un franco libero di 5,00 m in corrispondenza della carreggiata per consentire il passaggio dei veicoli di maggiori dimensioni (in accordo all'art. 81, comma 6 del Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada).

15 ARCHEOLOGIA

Nell'ambito dell'iter progettuale dell'intero lotto, nel 2011, è stato redatto dal dott. Stefano Coccia e dalla dott.ssa Barbara Strano della Società "Cooperativa Archeologia" specifico studio archeologico ai sensi dell'art. 95 del d.lgs. 163/2006. Lo stesso è stato trasmesso all'allora Soprintendenza per Beni Archeologici della Liguria (oggi Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Genova e la Provincia di La Spezia) con nota prot. ANAS n. CGE-0003054-A del 10/03/2011, la quale, concordando con le valutazioni espresse in merito alla valutazione dei diversi livelli di rischio archeologico e sulla necessità di effettuare ulteriori approfondimenti, si è espressa con parere favorevole (rif. nota prot. ANAS CGE-0003882-A del 28/03/2011 e prot. SABAP n. 1696 del 24/03/2011) prescrivendo l'esecuzione di indagini archeologiche preliminari. In seguito all'esecuzione delle indagini, monitorate ed effettuate secondo modalità stabilite nel corso di sopralluoghi della Direzione scientifica, come già chiarito nel parere della Soprintendenza prot. CGE-0003882-A del 28.03.2011, avendo riscontrato alcune giaciture secondarie, ha valutato la necessità di richiedere l'assistenza archeologica in corso d'opera a tutte le operazioni di scotico e movimento terra.

Nell'ambito del presente progetto esecutivo di riappalto, in seguito all'importante modifica progettuale introdotta in corrispondenza di una delle gallerie naturali, "galleria Felettino I", tratta precedentemente non oggetto di indagini in quanto non interessata da interventi di scavo in suoli antropici, è stato redatto dal Coordinamento Progettazione di Anas un aggiornamento della documentazione archeologica.

Lo studio archeologico 2020 (rif. elaborato T00SG00GENRE01_A e relativi allegati cartografici) si pone l'obiettivo di fornire gli elementi per verificare la compatibilità archeologica nell'ambito dell'attuale fase progettuale rispetto allo studio ed alle indagini già effettuate in precedenza, e riporta un excursus dell'iter procedurale e della valutazione del rischio, nonché degli esiti delle indagini condotte sull'intero intervento seppure come già accennato, l'area in esame non era stata interessata da saggi.

15.1 Iter procedurale (artt. 95 e 96 del D.Lgs. 163/2006 e art. 25 del D.Lgs. 50/2016)

Secondo quanto riportato dalla Relazione Archeologia 2011 (rif. allegato A dell'elaborato T00SG00GENRE01_A), l'area interessata dagli interventi in argomento, essendo in origine caratterizzata, come già detto, da una natura prevalentemente sotterranea, era stata valutata a rischio archeologico nullo in quanto questa condizione di realizzazione escludeva di fatto possibili interferenze con eventuali siti in superficie.

Come si evince dalla carta delle presenze archeologiche, le evidenze più vicine all'area di intervento risultano essere le seguenti:

- Il sito n. 17, posto a circa 230 m a Sud della Galleria Artificiale: località di Castelvecchio, insediamento medievale (toponimo e tracce archeologiche). Nell'abitato di Castelvecchio sembra fosse localizzato un sito fortificato, il Castrum Boveronis, insediamento sopraelevato relativo al porto di Boron;
- Il sito n. 16, posto a circa 280 m a Sud-Ovest della Galleria Artificiale: rinvenimento di alcuni frammenti (ceramica, scorie ferrose etc.) sui terrazzamenti che scendono dalla via della Lobbia, a monte Pieve, probabilmente un insediamento risalente alla tarda età del ferro, all'incirca al VI secolo a.C.

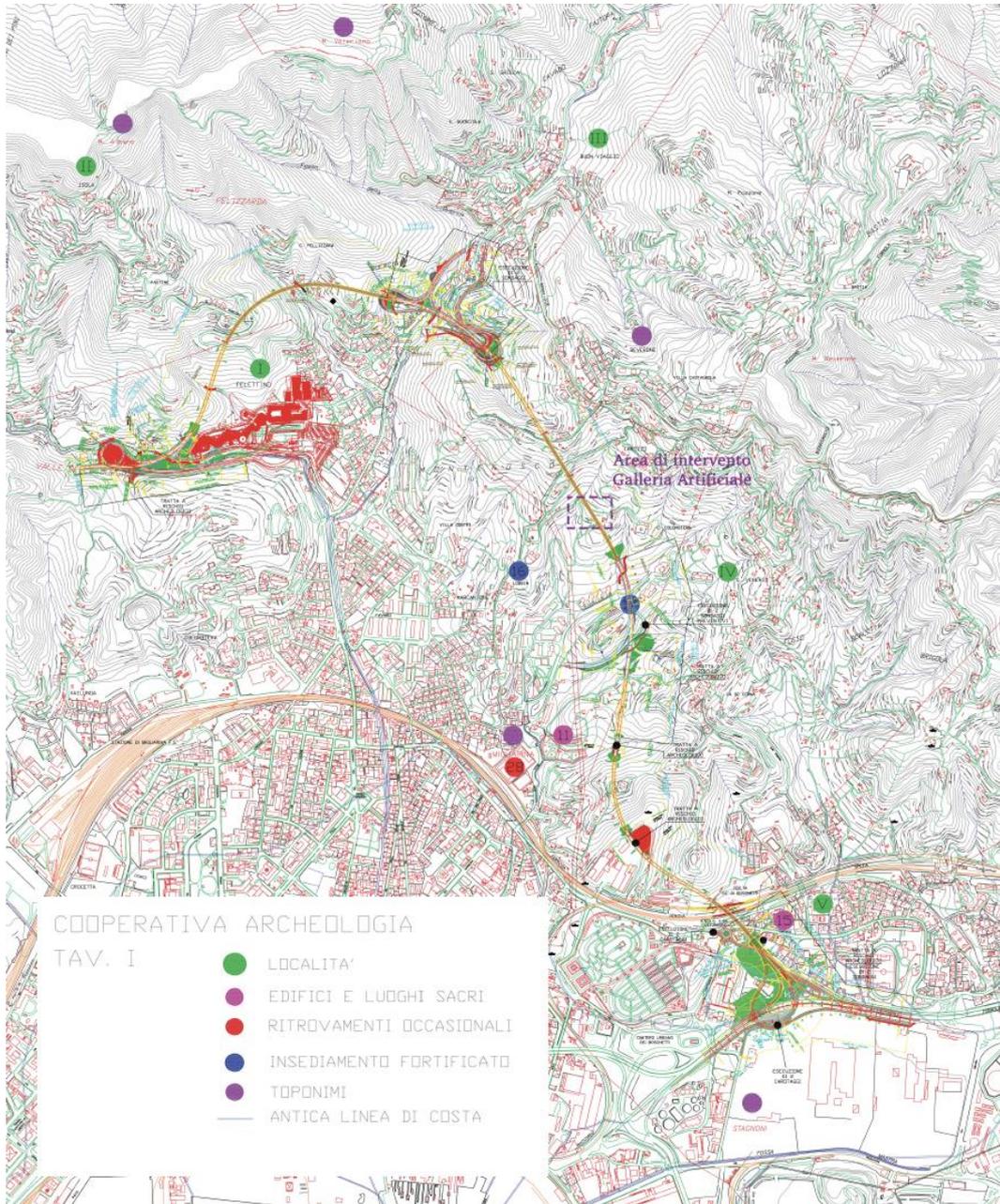


Figura 15.1 - Sovrapposizione area di intervento con la Tav. I – Viarch 2011

La Soprintendenza di competenza, concordando con quanto riportato nella relazione archeologica in merito alla gradazione dei diversi livelli di rischio, ha attivato la procedura di Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico richiedendo l'esecuzione di indagini preliminari.

Nei mesi di ottobre e novembre 2011 sono stati eseguiti "...n. 11 saggi di dimensioni 5,00 m x 5,00 m nelle varie aree di intervento e la prospezione di superficie di tutto l'areale di cantiere." (rif. nota prot. SABAP n.

263 del 18/01/2012 e prot. ANAS n. CDG-0011641-A del 26/01/2012). Le indagini effettuate non hanno portato in luce evidenze archeologiche tali da dover richiedere ulteriori indagini integrative, ma, in corrispondenza di alcuni sondaggi, hanno evidenziato la presenza di materiali archeologici apparentemente in giacitura secondaria. In esito alle indagini, valutato un rischio archeologico diffuso e la possibile presenza di contesti archeologici in posto nell'areale di cantiere, la Soprintendenza ha valutato la necessità di richiedere l'assistenza archeologica in corso d'opera a tutte le operazioni di scotico e movimento terra (rif. nota prot. SABAP n. 6270 del 22/11/2011 e prot. ANAS n. CGE-0016311-A del 24/11/2011). Stante quanto sopra, l'Appaltatore ha attivato l'assistenza archeologica in corso d'opera affidandola alla società "Cooperativa Archeologia", già firmataria dello studio archeologico preliminare.

Ad oggi, come meglio riportato nell'elaborato d'insieme "T00SG00GENPL02 A - Stato realizzativo dell'opera", la maggior parte degli sterri interessanti le opere in superficie, nonché la realizzazione di viadotti e imbocchi delle gallerie, sono da considerarsi conclusi.

Con nota prot. n. CDG-406495-P del 07.08.2020 ANAS ha trasmesso la documentazione aggiornata ed ha attivato nuovamente l'istanza di Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico. Contestualmente, nelle more dell'emissione del parere di competenza ed in ottemperanza alla nota prot. SABAP n. 6270 del 22/11/2011 e prot. ANAS n. CGE-0016311-A del 24/11/2011, sono state previste nel Quadro Economico del presente Progetto Esecutivo di riappalto Somme a Disposizione (SaD) per le attività inerenti gli aspetti archeologici sotto la voce "B16 Attività di sorveglianza e indagini archeologiche", per un importo totale pari a € 200.000,00. La valorizzazione di tale importo discende dalla durata degli sterri che interessano suoli antropici, desunti dal cronoprogramma dell'intervento (rif. elaborato T00CA00CAMCR01A).

Nello specifico si prevede che le attività di sterro da eseguirsi sotto stretta sorveglianza di n. 1 professionista archeologo abbiano una durata di circa 24 mesi. Pertanto, utilizzando la voce di prezzo (rif. listino prezzi ANAS 2020 "PM-IG-MA.2020 - Rev.0") "IG.09.025.B - Sorveglianza archeologica mensile" (5.146,36 euro/mese), si è ottenuto un importo totale pari a € 125.000. Ulteriori € 75.000 sono stati resi disponibili per eventuali imprevisti archeologici in considerazione del fatto che non vi si effettuano sondaggi preventivi.

Il sopravvenuto parere MIBACT_DG-ABAP_SERV V|01/12/2020|0035080-P, che si allega, prescrive per l'appunto, che "tutti gli interventi di scavo e di movimentazione di terreno previsti per le opere del

completamento della variante in oggetto siano eseguiti sotto assistenza archeologica continuativa da parte da archeologi qualificati”.

15.2 Allegati documentali

Si rimanda ai seguenti elaborati di dettaglio:

- T00SG00GENRE01 A – Relazione archeologica;
- T00SG00GENPL01 A - Planimetria di progetto;
- T00SG00GENPL02 A - Stato realizzativo dell’opera;
- T00SG00GENPO01 A - Planimetria di progetto su ortofoto.

Fanno parte del documento T00SG00GENRE01 A – Relazione archeologica: la “Relazione archeologica” (rif. Allegato A), afferente lo studio archeologico 2011 sopra richiamato ed i relativi allegati (tav I, II e III), nonché i pareri espressi della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Genova e la Provincia di La Spezia dal 2011 ad oggi (rif. Allegato B).

16 BONIFICA ORDIGNI BELLCI

Nel presente capitolo vengono descritti gli interventi di bonifica bellica ex D.L. n°320 del 12/04/46 e s.m.i. (D.L.gs.n.81 del 09/04/2008 - D.L.gs.n.177 del 01/10/2012) da effettuarsi preliminarmente alla realizzazione delle opere previste nell'intervento SS n.1 "Nuova Aurelia" – Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia, interconnessione tra i caselli della A 12 ed il Porto di La Spezia – Progetto Esecutivo di Completamento e Stralcio B dallo Svincolo Buonviaggio allo Svincolo S.Venerio.

La valutazione della necessità della Bonifica descritta è stata, è stata valutata ai sensi del D. Lgs. 81/e ai sensi della Direttiva GEN-BST-001 Ed. Gennaio 2020. "Direttiva tecnica sulla Bonifica Bellica Sistemica Terrestre".

Dall'analisi effettuata si ritiene non sia possibile escludere la presenza di bombe e proiettili inesplosi, e pertanto si è ritenuto opportuno prevedere l'effettuazione della Bonifica bellica nelle aree oggetto d'intervento.

Il Servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre (BST) dovrà essere eseguito da un'impresa specializzata prescelta tra quelle regolarmente iscritte all'Albo istituito con D.M. 11 maggio 2015, n. 82, su iniziativa ed a spese del Soggetto Interessato (Committente).

I lavori di bonifica debbono essere eseguiti con tutte le particolari precauzioni intese ad evitare danni alle persone ed alle cose".

In considerazione del tipo di mezzi che vengono impiegati per le lavorazioni e tenuto conto delle profondità di scavo, si ritiene di intervenire con le seguenti tecniche di bonifica.

In considerazione delle opere previste, si distinguono le seguenti diverse tipologie di bonifica:

- taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica;
- bonifica superficiale (BST-S), da ordigni residuati bellici, fino a m 1.00 di profondità dal piano campagna, delle aree interessate dai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere e di piste di servizio;
- bonifica profonda (BST-P), mirata ad individuare gli eventuali ordigni presenti nel volume di terreno interessato da scavi, o da altre azioni di natura invasiva come il movimento dei mezzi meccanici, che possono causare l'esplosione involontaria degli stessi, effettuata mediante trivellazioni spinte fino a

m 3.00/5.00/7.00 di profondità dal piano campagna (Direttiva GEN-BST-001 Ed. 2020), con garanzia di 1 m oltre tale profondità.

Nei casi in cui le aree oggetto dei lavori intercettino corsi d'acqua naturali e/o artificiali, alcune delle attività di bonifica verranno svolte in acqua.

16.1 Aree di intervento

Si premette che nel precedente appalto su tutte le aree interessate dalle opere previste nel Progetto Esecutivo originario è già stata effettuata la bonifica da ordigni bellici.

Le aree individuate dal presente Progetto Esecutivo di completamento sono solamente quelle dove non è già stata effettuata la bonifica ovvero le aree interessate dagli interventi di mitigazione del rischio frana sul versante Carozzo e alcune aree di cantiere che non erano previste nel precedente Progetto Esecutivo.

Complessivamente le superfici da assoggettare a bonifica, valutate considerando un margine di sicurezza nella stima delle stesse, risultano pari a:

BONIFICA BELLICA	Superficie [m ²]
Bonifica profonda fino a 5 m	8.241,00
Bonifica profonda fino a 7 m	11.070,00

17 CRONOPROGRAMMA

La cantierizzazione e il cronoprogramma sono stati studiati sulla base delle peculiarità dell'intervento di completamento e sull'andamento del precedente appalto lavori.

Come descritto nei precedenti capitoli, per poter procedere allo scavo della Galleria artificiale Felettino e al ripristino del fornello, sarà innanzitutto necessario realizzare gli interventi di stabilizzazione del versante.

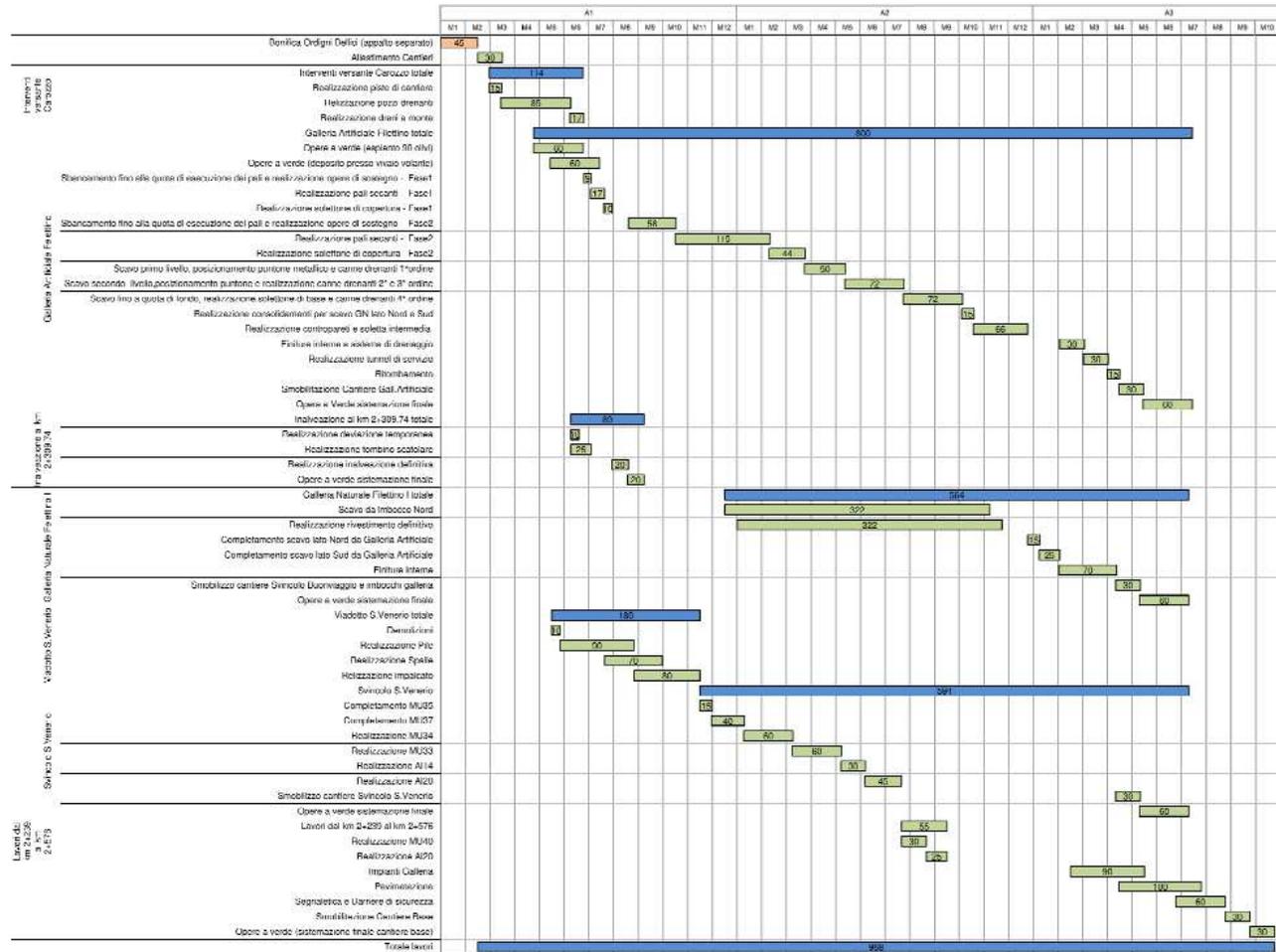
Essi consistono nella realizzazione di drenaggi a gravità in corrispondenza del piede del versante (proprio a tergo del paramento di monte della tratta in artificiale della galleria "Felettino I") e del suo coronamento e in una batteria di pozzi drenanti nella zona centrale del versante.

La ripartenza degli scavi della Galleria Naturale Felettino sarà prevista dall'imbocco nord fino alla prog 2+296. L'ultimo campo della galleria naturale (da prog 2+296 a prog 2+308) verrà realizzato una volta posti

in opera i consolidamenti eseguiti a partire dall'imbocco nord della galleria artificiale. Analogamente il tratto tra la prog 2+444.10 e la prog 2+461.28 verrà anch'esso realizzato una volta posti in opera i consolidamenti eseguiti a partire dall'imbocco sud della galleria artificiale.

Le altre lavorazioni riguardanti la realizzazione del viadotto S.Venerio I e il completamento dello Svincolo di S.Venerio saranno realizzate contemporaneamente allo scavo della Galleria Naturale.

Il tempo totale delle lavorazioni è stato valutato in un totale di 968 giorni naturali e consecutivi, come riportato nel seguente cronoprogramma.



18 QUADRO ECONOMICO

Per la valutazione economica dell'intervento il computo metrico estimativo è stato redatto con i prezzi previsti dal Prezzario ANAS 2020 Aggiornamento – Nuove Costruzioni e Manutenzione Straordinaria.

L'importo complessivo dell'intervento ammonta a € 53.355.280,09 così suddivisi:

- Totale Lavori più servizi:	€ 42.308.008,60
- Somme a disposizione:	€ 5.673.358,39
- Oneri di investimento:	€ 5.373.913,10

L'IVA per memoria è pari ad € 9.690.970,05

Di seguito è riportato il quadro economico.

Viabilità di accesso all'Hub portuale di La Spezia Lavori di costruzione della variante alla SS 1 Aurelia - 3° Lotto 2° Stralcio Funzionale B dallo svincolo Buonviaggio allo Svincolo San Venerio COMPLETAMENTO QUADRO ECONOMICO			
A) Lavori a base di Appalto			
a1	Sommano i Lavori a Corpo e a Misura		€ 37.981.966,37
a2	Monitoraggio ambientale corso e post operam		€ 543.992,66
a3	Monitoraggio DMS		€ 279.946,60
a4	a sommare oneri relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso		€ 3.375.791,95
a5	Protocollo di legalità (non soggetto a ribasso)	0,3%	€ 126.311,02
a6	Totale lavori più servizi	1+a2+a3+a4+a5	€ 42.308.008,60
a7	A detrarre Oneri relativi alla Sicurezza e protocollo di legalità non soggetti a ribasso		€ 3.502.102,97
a8	Importo lavori soggetto a ribasso	a6-a7	€ 38.805.905,63
B) Somme a disposizione della stazione appaltante			
b1	Interferenze		€ -
b2	Rilievi , accertamenti ed indagini		€ 75.980,01
b3	Allacciamenti ai pubblici servizi		€ 151.960,02
b4	Imprevisti		€ 3.330.703,12
b5	Acquisizione Aree ed Immobili Imposte di registro, ipotecarie e catastali		€ 600.000,00
b6	Fondo art. 113 c. 2 D.Lgs. 50/2016		€ -
b7	Spese tecniche per attività di collaudo	0,1502%	€ 58.214,67
b8	per i Commissari di cui all'art.205 c. 5 e 209 c. 16 D.Lgs. 50/2016	0,10%	€ 38.758,10
b9	spese per Commissioni giudicatrici art. 77 c. 10 D.Lgs. 50/2016	0,10%	€ 38.758,10
b10	Copertura assicurativa art.24 c. 4 D.Lgs. 50/2016	0,40%	
b11	Spese per Pubblicità e ove previsto per opere artistiche		€ 60.000,00
b12	Contributo ANAC		€ 800,00
b13	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche	0,013	€ 493.870,07
b14	Oneri per lo svolgimento delle attività istruttorie, di monitoraggio e controllo relative ai procedimenti di valutazione ambientale DM(MINAMB) 245/2016 (solo nel caso in cui questa voce ricorra andrà applicato a tutti gli importi esclusi espropri e oneri di legge su spese tecniche)		€ -
b15	Oneri di legge su spese tecniche (4% di b7, b8, b9)		€ 5.429,23
b16	Attività di sorveglianza e indagini archeologiche		€ 200.000,00
b17	Monitoraggio ambientale ante operam		€ 211.892,83
b18	Monitoraggio geotecnico		€ 64.711,04
b19	Fornitura corpi illuminanti		€ 148.222,52
b20	Bonifica ordigni bellici legge 177/12		€ 103.919,68
b21	Costi sicurezza per apprestamenti COVID (a misura)		€ 90.138,99
b22	Totale Somme a Disposizione		€ 5.673.358,39
C)	Oneri d'investimento	11,2%	€ 5.373.913,10
	Totale Importo Investimento	a6+b22+C	€ 53.355.280,09
D)	IVA per memoria	22%	€ 9.690.970,05

19 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO PROGETTO ORIGINARIO**

L'intero sviluppo della progettazione esecutiva dell'intero lotto, ha tenuto conto delle altre principali normative, linee guida e regolamenti, di cui si fornisce un elenco indicativo e non esaustivo (estratto dalla Relazione Generale del PE):

"NORME GENERALI"

- *R.D. 523/1904 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle opere idrauliche"*
- *Legge 109 dell'11 febbraio 1994 "Legge quadro sui lavori pubblici" e successive integrazioni e modifiche.*
- *Dpr 554 del 21 dicembre 1999 "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 109/1994 e successive modificazioni"*
- *D.M.L.P. 19 aprile 2000 N. 145 "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'art.3 comma 5 della legge 109/94 e successive modificazioni"*
- *Decreto Legislativo 12 aprile 2006 N. 163 "Codice dei contratti pubblici relativi ai lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE e successive modifiche ed integrazioni"*
- *Il regolamento e le prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera*
- *Legge N. 55 del 19/03/90 "Antimafia" e relativo regolamento di attuazione.*
- *Le leggi e regolamenti vigenti relativi all'assunzione, trattamento economico, assicurativo e previdenziale della mano d'opera.*

STRADE

- *D.L. 30/04/1992 n. 285 e successive modifiche: "Nuovo codice della strada";*
- *Decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada";*
- *D.M. 05/11/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";*
- *D.M. 22/04/2004 "Modifiche al Decreto 5 novembre 2001";*
- *D.M. 223/1992 "Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione e impiego delle barriere di sicurezza stradale";*
- *D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004 "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";*
- *D.M. 19/04/2006: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".*

STRUTTURE

- *D.M. LL. PP. 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e le relative*

istruzioni (Circolare Ministero Lavori Pubblici 24 settembre 1988, N. 30483 - Circolare Ministero Lavori Pubblici 9 gennaio 1996, N. 218/24/3).

- *Legge 5 novembre 1971, N. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale, precompresso e a struttura metallica".*
- *D.M. LL. PP. 14 febbraio 1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e le relative istruzioni (Circolare Ministero Lavori Pubblici 24 giugno 1993, N. 37406/STC).*
- *D.M. LL. PP. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" e le relative istruzioni (Circolare Ministero Lavori Pubblici 15 ottobre 1996, N. 252).*
- *D.M. LL. PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi»" e le relative istruzioni (Circolare Ministero Lavori Pubblici 4 luglio 1996, N. 156AA.GG./STC).*
- *Legge 2 Febbraio 1974 n° 64 - "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".*
- *D.M. LL. PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" e le relative istruzioni (Circolare Ministero Lavori Pubblici 10 aprile 1997, N. 65/AA.GG.).*
- *Ordinanza n. 3274 20 marzo 2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e s.m.i.*
- *Presidenza del Consiglio dei Ministri – Ordinanza n. 3519 del 28 Aprile 2006 - "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".*
- *Decreto Ministero Infrastrutture 14/01/2008 - "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".*
- *Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 617 del 2 Febbraio 2009 - "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008".*
- *Eurocodici UNI EN 1990:2006; UNI EN 1991; UNI EN 1992; UNI EN 1993; UNI EN 1994; UNI EN 1997; UNI EN 1998*
- *Calcestruzzo - specificazione, prestazione, produzione e conformità (UNI EN 206-1:2006)*
- *"Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali" ANAS.*

SICUREZZA

- *D.L.vo 9 aprile 2008 n.81 o Testo unico sulla sicurezza "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n.123, in materia di tutela della salute".*

IMPIANTI

Impianti meccanici

- *UNI 10339, "Impianti aeroidraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura";*
- *UNI 8199, "Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione";*
- *Raccolta R - ISPESL;*
- *Raccolta H - ISPESL;*
- *Raccolta E - ISPESL;*
- *DPR 14/1/97;*
- *Circ. Min. LLPP n. 13011 del 22/11/74;*
- *DPCM 5/12/97 "Livello di pressione sonora per rumori di impianti"*
- *Linee Guida ANAS "Linee Guida per la progettazione e realizzazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente 2009;*
- *PIARC - "Road Tunnels: Vehicle Emissions and Air Demand for Tunnel Ventilation - 2004";*
- *PIARC - "Pollution by NO2 in road tunnel - 2000";*
- *PIARC - "Fire and Smoke control in road tunnels - 1999";*
- *PIARC - "System and equipment for fire and smoke control in road tunnels - 2007"*

Impianti di estinzione incendi

- *UNI EN 14384:2006 - "Idranti antincendio a colonna soprasuolo"*
- *UNI EN 14339:2006 - "Idranti antincendio sottosuolo"*
- *UNI 9494/07, "Evacuatori di fumo e calore: caratteristiche, dimensionamento e prove";*
- *NI 10779. "Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio".*
- *UNI 11292. "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio".*

Impianti elettrici

- *Legge 1/3/1968 N. 186 " Disposizioni per la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari ed impianti elettrici ed elettronici.*
- *DK 5940 Ed. II Feb.2006 "Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di ENEL distribuzione"*
- *CEI 0-16 10 Luglio 2008 "Aggiornamento criteri di allacciamento ENEL"*
- *Deliberazione n.246/06 8 Novembre 2006 - "Modifiche al Testo integrato della qualità dei servizi elettrici di cui all'Allegato A alla deliberazione 30 gennaio 2004, n.4/04, e successive modificazione"*
- *Gazzetta Ufficiale 2 Gennaio 2009 - Determinazione dell'Energia Elettrica incentivata ai fini dell'emissione dei certificati verdi o della tariffa onnicomprensiva*

- *Decreto Ministero dello Sviluppo Economico - 18 Dicembre 2008 - Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 2, comma 150, della legge 24 dicembre 2007, n.244*
- *Testo coordinato dalle modifiche ed integrazioni apportate con deliberazione 6 Agosto 2008 Allegato B - Criteri applicativi della regola tecnica di connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica con tensione nominale superiore ad 1 kV*
- *Versione integrata con le modifiche apportate con le deliberazioni 27/12/2007, n.341/07, 27/05/08, ARG/elt 66/08, 6/08/08,ARG/elt 119/08 e 7/08/08/ARG/gas 120/09 Allegato A - "Testo integrato della regolazione della qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica dell'Autorità per l'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011"*
- *Chiarimenti alle delibere ARG/elt 33/08 ed ARG/elt 119/08 ed ai criteri applicativi Norma CEI 0-16 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.*
- *UNI EN 1838- Marzo 2000 "Illuminazione di Emergenza"*
- *UNI 9795: Aprile 2005 "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio" Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore e punti di segnalazione manuali*
- *UNI EN 12464-1 Ottobre 2004 "Luce e Illuminazione" Illuminazione dei posti di lavoro Parte 1:Posti di lavoro in interni*
- *DK 5740 Ed. II Maggio 2007 -Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete MT di ENEL distribuzione*
- *Decreto Ministero dell'Interno – 30/05/2007 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi*
- *Decreto Ministero dell'Interno –19/04/2006G.U. n.51 dello 02/03/2006 -Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici*
- *CEI 0-2 - Fascicolo 2459G - Gennaio 1995-Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici*
- *CEI 0-2 - Fascicolo 6578 - Seconda Edizione 2002-09-Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici*
- *CEI 0-4/1 - Fascicolo 4465 - 1°Edizione1998-04-Documenti CEI normativi e non normativi- Parte 1: Tipi, definizioni e procedure*
- *CEI 0-10 - Fascicolo 6366 - 1°Edizione2002-02-Guida alla manutenzione degli impianti elettrici*
- *CEI 0-3 - Fascicolo 5026 - 1°Edizione1996-11-Legge 46/90Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati*
- *CEI 0-3; V1 - Fascicolo 29101999-01-Legge 46/90 - Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati*

- *CEI 0-15 - Fascicolo 8231Prima Edizione2006-04 "Manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti utenti finali"*
- *CEI 0-16Fascicolo 9404Seconda Edizione2008-07 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica*
- *CEI 17-13/1;V2 EN 60439-1/A2 Fascicolo 4565 1998-05-Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiatura di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)*
- *CEI 17-13/3 EN 60439-3 Fascicolo 1926 Ottobre 1992-Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso Quadri di distribuzione (ASD))*
- *CEI 17-13/3; V1 - EN 60439-3 A1 - Fascicolo 2504 V- Marzo 1995 -Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: : Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)*
- *CEI 17-13/4; EN 60439-4 Fascicolo Agosto 1992-Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)*
- *CEI 17-13/4; V1 EN 60439-4/A1 Fascicolo 4467 1998-04-Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)*
- *CEI 64-8; Edizione 2007 -Criteri di applicabilità – Prescrizioni di progettazione ed esecuzione – Legge 46/90 e Decreti Ministeriali Attuativi – Guida alle novità contenute nella nuova Edizione*
- *CEI 70-1EN 60529Seconda Edizione - Settembre 1992-Gradi di protezione degli involucri (codice IP).*
- *CEI 82-25; Fascicolo 8326 2006-06 - Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione*
- *CEI 82-25; -V1 - Fascicolo 8606 -2006 - Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione*
- *DL 19/09/1994 n. 626 "Attuazione delle direttive CEE in materia di sicurezza e salute dei lavoratori sui luoghi di lavoro" e successive modifiche ed integrazioni*
- *Legge 5 marzo 1990 n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti" e successive modifiche ed integrazioni (Decreto 22 gennaio 2008 N. 37)*
- *DPR 459 del 24/07/96 e successive modifiche ed integrazioni "Attuazione direttiva CEE in materia di direttiva macchine"*
- *D.Legge 22/01/2008 n.37 ed aggiornamento del DL 25/06/2008 n.112 "-Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 legge n.248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici*
- *Decreto Legge 09/04/2008 n°81 " Attuazione dell'articolo 1 della legge 3/08/2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*

- *Decreto Legislativo 16 giugno 2017, n.106 – “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”*
- *Regolamento (UE) n.305/2011 del Parlamento Europeo del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE*
- *Norme regionali contro l'inquinamento luminoso*
- *Linee guida Anas*

AMBIENTE

Inquinamento acustico

- *DPCM 1/3/1991 " Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"*
- *DPCM 14/11/1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”*
- *DPCM 5/12/1997 “ Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”*
- *DM Ambiente 16/3/98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”*
- *Legge N. 447 del 26/10/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"*
- *DPCM 14 Novembre 1997*
- *DM 16 Marzo 1998*
- *DPCM n. 459 del 31 marzo 1998*
- *DPR n. 142 del 30/3/2004*

Vibrazioni

- *UNI 9614 «Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo»*
- *UNI 9916 «Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici».*
- *UNI ENV 28041 «Risposta degli individui alle vibrazioni. Apparecchiatura di misura».*
- *UNI 11048: «Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo».*
- *ISO 2631 «Evaluation of human exposure to whole-body vibration».*
- *ISO 2631-1 «General requirements».*
- *ISO 2631-2 «Continuous and shock-induced vibrations in buildings (1 to 80 Hz)».*
- *ISO 2631-3 «Evaluation of exposure to whole-body z-axis vertical vibration in the frequency range 0,1 to 0,63 Hz».*
- *ISO 4866 «Mechanical vibration and shock - Vibration of buildings - Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings».*
- *ISO 5347 «Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups. Basic concepts».*
- *ISO 5348 «Mechanical vibration and shock - Mechanical mounting of accelerometers».*
- *DIN 4150.*

- *DIN 4150-1 «Vibration in buildings. Principles, predetermination and measurement of the amplitude of oscillations».*
- *DIN 4150-2 «Vibration in buildings. Influence on persons in buildings».*
- *DIN 4150-3 «Structural vibration in buildings. Effects on structures».*
- *BS 6472 «Guide to evaluation of human exposure to vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz)».*

Acqua

- *Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331)*
- *Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. (Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE)*
- *D.M. n. 131 del 16/06/2008: Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.*
- *D.Lgs. n. 4 del 16/01/2008: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.*
- *D.Lgs. n. 284 del 08/11/2006: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.*
- *D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006: «Norme in materia ambientale» così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16/01/2008 «Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale».*
- *D.Lgs. n. 27 del 2.02.2002 – «Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 02.02.2001, n.31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano».*
- *D.Lgs. n. 31 del 02.02.2001 – «Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano».*
- *D.M. n. 471 del 25 ottobre 1999 – «Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni»*
- *D.Lgs n. 152 del 11.05.1999 – «Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE».*
- *L. n. 36 del 5 gennaio 1994 – «Disposizioni in materia di risorse idriche».*
- *Decreto 15.02.1983 - «Disposizioni relative ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate all'approvvigionamento potabile»;*
- *DPR 8.06.1982 n.470: «Attuazione della Direttiva CEE n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione».*

Atmosfera

- *Dir 96/62/CE ("Direttiva madre") - In materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;*
- *Dir 99/30/CE - Concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto, gli ossidi d'azoto, le particelle e il piombo;*
- *Dir 2000/69/CE - Concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente;*
- *Dir 2002/03/CE - Concernente i valori limite per l'ozono (non ancora recepita dalla normativa nazionale);*
- *Dir 2004/107/CE - Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente (non ancora recepita dalla normativa nazionale);*
- *Dir 2008/50/CE – Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.*
- *DPCM 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;*
- *DPR 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;*
- *DM 20/5/1991 - Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;*
- *DM 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;*
- *DM 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;*
- *DM 16/5/1996 - Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono;*
- *DL 4/8/99 n. 351 - Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria;*
- *DM 2/4/2002 n. 60 - Decreto concernente i valori limite di qualità dell'ambiente per alcuni inquinanti; in particolare, in recepimento delle successive Direttive CE, abroga alcuni articoli del DPR 203/88 fissando nuovi limiti per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio;*
- *DM 1/10/2002 n. 261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;*
- *D.Lgs. 21/05/2004 n. 183: Attuazione della direttiva 2002/03/CE relativa all'ozono nell'aria*
- *DLG 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.*

- *DLG 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.*

Vegetazione

- *Regolamento CEE n.3528/86 del Consiglio, del 17 novembre 1986, (G.U.C.E. 21 novembre 1986, n. L 326), relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico e s.m.i.;*
- *Regolamento CEE n.1696/87 della Commissione, del 10 giugno 1987 (G.U.C.E. 22 giugno 1987, n. L 161) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento (CEE) n.3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico (inventari, reti, bilanci);*
- *Direttiva n. 92/43/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche e s.m.i.;*
- *Decisione 93/626/CEE del Consiglio, del 25 Ottobre 1993, relativa alla conclusione della Convenzione di Rio de Janeiro sulla diversità biologica.*
- *Regolamento CEE n.1091/94 della Commissione, del 29 aprile 1994 (G.U.C.E. 18 maggio 1994, n. L 125) recante talune modalità di applicazione del Regolamento CEE n. 3528/86 del Consiglio, relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico e s.m.i.;*
- *Convenzione di Berna del Consiglio, del 19 settembre 1997, sulla conservazione della fauna e della flora europea e degli habitat naturali;*
- *Direttiva n. 97/62/CE del Consiglio, del 27 ottobre 1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva n. 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;*
- *Regolamento CE n.2278/99 della Commissione, del 21 ottobre 1999 (G.U.C.E. del 29 ottobre 1999, n. L279), recante talune modalità di applicazione del regolamento (CEE) n. 3528/86 del Consiglio, relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico e s.m.i..*
- *Legge n. 503 del 5 agosto 1981. Ratifica ed esecuzione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19 settembre 1979. Gazzetta Ufficiale n. 250, 11 settembre 1981;*
- *Legge n. 431 del 18 agosto 1985. Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale;*
- *Legge n. 124 del 14 febbraio 1994. Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992. Gazzetta Ufficiale n. 44, 23 febbraio;*
- *Decreto del Presidente della Repubblica n. 357 del 8 settembre 1997. Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale n. 284, serie ordinaria n. 219/L, 23 ottobre 1997.*
- *Legge regionale n. 28 del 10 luglio 2009. Disposizioni in materia di tutela e valorizzazione della biodiversità. Bollettino Uff. Regione n. 13 del 15 luglio 2009.*

- *Delibera della Giunta Regionale n. 1444 del 2 febbraio 2009. Approvazione della rappresentazione cartografica degli habitat, delle specie ed altri elementi naturalistici rilevanti presenti sul territorio ligure. Bollettino Uff. Regione n. 47 del 25 novembre 2009.*
- *Delibera della Giunta regionale n. 1507 del 6 novembre 2009. Misure di salvaguardia per habitat di cui all'Allegato I della direttiva 92/43/CEE ai sensi della L.R. 28/2009. Bollettino Uff. Regione n. 48 del 2 dicembre 2009.*
- *Delibera della Giunta Regionale n. 1678 del 4 dicembre 2009. Priorità di conservazione dei SIC terrestri liguri e cartografia delle "Zone rilevanti per la salvaguardia dei SIC". Bollettino Uff. Regione n. 52 del 30 dicembre 2009.*
- *Delibera della Giunta Regionale n. 1793 del 18 dicembre 2009. Istituzione Rete Ecologica regionale L.R. 28/2009 art. 3. Bollettino Uff. Regione n. 2 del 13 gennaio 2010.*
- *Delibera della Giunta Regionale n. 468 del 22 marzo 2010. Misure di salvaguardia per habitat di cui all'Allegato I della direttiva 92/43/CEE ai sensi della L.R. 28/2009: parziale rettifica della DGR n. 1507/2009. Bollettino Uff. Regione n.15 del 14 aprile 2010.*

Suolo

- *D.Lgs. n. 4 del 16/01/2008: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.*
- *D.Lgs. n. 284 del 08/11/2006: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.*
- *D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006: "Norme in materia ambientale" così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16/01/2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".*
- *D.M. 21 marzo 2005: "Metodi ufficiali di analisi mineralogica del suolo".*
- *D.M. 8 luglio 2002: "Approvazione e ufficializzazione dei metodi di analisi microbiologica del suolo".*
- *D.Lgs. n. 31 del 02/02/2001: "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" come modificato dal D. Lgs. n. 27 del 02/02/02.*
- *D.M. 13 settembre 1999: "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo" e successive modifiche (Decreto 25.03.2002), in accordo con le normative previste dalla Società Italiana della Scienza del Suolo.*
- *D.P.R. n. 238 del 18/02/1999: Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della legge 5 gennaio 1994, n. 36, in materia di risorse idriche.*
- *D.M. 01 agosto 1997: "Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo".*
- *D.P.C.M. del 04/03/1996: Disposizioni in materia di risorse idriche.*
- *D.P.R. 18 luglio 1995: "Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino".*
- *D.Lgs. n. 275 del 12/07/1993: Riordino in materia di concessione di acque pubbliche.*
- *L. 253 del 7 agosto 1990: "Disposizioni integrative alla L. 18 maggio 1989 n° 183 recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".*
- *L. 183 18 maggio 1989: "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".*

- *D.P.R. n. 236 del 24/05/1988: Attuazione della direttiva n. 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.(art. 4, 5, 6 e 7 abrogati dal D. Lgs. 152/2006)*
- *R.D. n. 1775 del 11/12/1933: Testo unico delle leggi sulle acque e gli impianti elettrici. (art. 42 modificato da art. 8 del D. Lgs. 275 del 12.07.1993).*
- *D.M. 25/3/2002 - Rettifiche al decreto ministeriale 13 settembre 1999 riguardante l'approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo. G.U. n. 84 del 10/4/2002;"*

Con riferimento alla normativa stradale si precisa che, alla data della redazione del progetto definitivo, la Norma che definiva le caratteristiche geometriche della strada in progetto era la CNR 78/1980. Pertanto, la definizione degli standard progettuali della variante alla S.S.1 Aurelia si è svolta in una fase di “transizione” del riferimento normativo, con il risultato che il criterio seguito è stato quello di utilizzo delle Norme CNR 80 (riferimento normativo alla data di redazione del progetto definitivo), tenendo comunque conto delle indicazioni di cui al D.M. 05/11/2001.

In sede di progettazione esecutiva del Lotto III questa sorta di “sovrapposizione” è stata superata effettuando, ovunque possibile, gli approfondimenti e le verifiche della geometria stradale mediante i criteri del D.M. 05/11/2001. Tale normativa ha introdotto, rispetto alla CNR 80, tutta una serie di novità, quali modifiche agli intervalli della velocità di progetto VP (l'intervallo adottato per il dimensionamento degli elementi geometrici del tracciato è $60 \leq VP \leq 100$ Km/h, mentre in precedenza era $80 \leq VP \leq 100$ Km/h), una più rigida impostazione della geometria dell'asse stradale (introduzione del concetto di lunghezza minima dei rettifili, diverse limitazioni nelle relazioni tra rettifili interposti tra due curve, etc...), criteri di inserimento e verifica delle curve di transizione etc.

Nel Progetto Esecutivo di Completamento e Stralcio B dallo Svincolo Buonviaggio allo Svincolo S.Venerio, non sono state apportate modifiche agli standard progettuali stradali né al progetto stradale, dal momento che le opere già in avanzata fase di realizzazione, ad opera del precedente appaltatore, di fatto “bloccano” le geometrie ed impediscono quindi qualsiasi possibile modifica: plano-altimetrica, di sezioni stradali e/o di velocità di progetto.

Nel Capitolato Speciale d'appalto – Norme Tecniche- opere civili (Elab. T00EG00TAMRE01A) è riportato per refuso il riferimento al Decreto Ministero delle attività produttive 12 luglio 2005 “*Norme armonizzate concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione*” che è stato abrogato dal Decreto Legislativo 16 giugno 2017, n.106 – “*Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE*”.