

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J14H20000970001

**U.O. COORDINAMENTO P.E. E PROGETTI**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

**ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA  
LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est**

Relazione generale descrittiva

SCALA:

-

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

I T 1 J 1 0 R 0 5 R G M D 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	M. Pesarin <i>Matteo Pesarin</i>	Maggio 2021	L. Giacomoni <i>L. Giacomoni</i>	Maggio 2021	S. Lo Presti <i>S. Lo Presti</i>	Maggio 2021	G. Bargellini Maggio 2021

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 2 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	-------------------

## INDICE

<b>1</b>	<b>ACRONIMI E DEFINIZIONI</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO</b> .....	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>GEOLOGIA</b> .....	<b>11</b>
5.1	ASPETTI GEOLOGICI GENERALI .....	11
5.2	TETTONICA.....	13
5.3	IDROGEOLOGIA.....	14
<b>6</b>	<b>GEOTECNICA</b> .....	<b>16</b>
6.1	UNITÀ GEOTECNICHE.....	16
6.2	ASPETTI GEOTECNICI E SCELTE PROGETTUALI .....	19
6.2.1	Il tratto "critico" .....	19
6.2.2	Linea al di fuori del tratto "critico" .....	22
6.2.3	Scivolo Legnami – pk 134+610 .....	23
6.2.4	Sottostazioni elettriche – caratteristiche terreni.....	24
<b>7</b>	<b>IDRAULICA</b> .....	<b>26</b>
7.1	INTERFERENZE DEL PROGETTO CON LE AREE MAPPATE DAGLI STRUMENTI NORMATIVI (AGGIORNAMENTO 2020).....	26
7.2	PUNTI SENSIBILI DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE .....	28
7.3	SSE – VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA.....	29
7.4	PONTE CANALE RIO VALNIGRA .....	29
<b>8</b>	<b>GALLERIE</b> .....	<b>31</b>
8.1	FASE CONOSCITIVA.....	31

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 3 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	-------------------

8.2	FASE DI DIAGNOSI .....	32
8.3	FASE DI TERAPIA.....	33
<b>9</b>	<b>VIADOTTO GOCCIADORO .....</b>	<b>36</b>
<b>10</b>	<b>IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA .....</b>	<b>38</b>
10.1	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO .....	38
10.2	OPERE CIVILI .....	41
<b>11</b>	<b>LINEA DI CONTATTO .....</b>	<b>43</b>
11.1	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO .....	43
11.2	CATENARIA RIGIDA.....	44
11.3	INTERFERENZE SIGNIFICATIVE .....	45
<b>12</b>	<b>ESERCIZIO.....</b>	<b>49</b>
<b>13</b>	<b>GESTIONE TERRE.....</b>	<b>51</b>
<b>14</b>	<b>ANALISI VINCOLISTICA E TERRITORIALE.....</b>	<b>56</b>
14.1	VINCOLI PAESAGGISTICI.....	56
14.2	VINCOLI NATURALISTICI .....	58
<b>15</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE.....</b>	<b>62</b>
15.1	BILANCIO DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE.....	62
15.2	ACCESSI E VIABILITA' .....	62
15.3	CRITERI DI PROGETTAZIONE DEI CANTIERI .....	63
15.4	IDENTIFICAZIONE DEI CANTIERI .....	64
15.5	PROGRAMMA LAVORI.....	67
<b>16</b>	<b>PSC.....</b>	<b>70</b>
<b>17</b>	<b>STIMA ECONOMICA – VALORE OPERE .....</b>	<b>71</b>

## ACRONIMI E DEFINIZIONI

Acronimo	Descrizione
ACC	Apparato Centrale a Calcolatore
ACCM	Apparato Centrale a Calcolatore Multistazione
ACEI	Apparato Centrale Elettrico a pulsanti di Itinerario
DC	Dirigente Centrale
DCO	Dirigente Centrale Operativo
DM	Dirigente Movimento
DOTE	Dirigente Operativo Trazione Elettrica
FA	Fabbricato
F.O.	Fibra Ottica
GA	Gestori d'Area
GSM-R	Global System for Mobile - Railway
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning
IaP	Informazioni al Pubblico
IS	Impianti di Segnalamento
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
LED	Light Emitting Diode
LFM	Luce e Forza Motrice
MdO	Mezzi d'Opera
MT/BT	Media Tensione/Bassa Tensione
OO.CC.	Opere Civili
PCM	Posto Centrale Multistazione
PD	Progetto Definitivo
PdS	Posto di Servizio
PFTE	Progettazione di fattibilità tecnica economica
PI	Punti Informativi

PL	Passaggio a livello
PLA	Passaggio a livello automatico
PLL	Passaggio a livello di linea
PP/ACC	Posto Periferico ACCM costituito da un ACC interfacciato direttamente col PCM
PP/ACEI	Posto periferico ACCM costituito da un ACEI interfacciato al PCM mediante GEA
PPM	Posto Periferico Multistazione
PPT	Posto Periferico Tecnologico
PRG	Piano Regolatore Generale
RED	Riscaldamento Elettrico Deviatoi
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
RIR	Rischio di Incidente Rilevante
RTB	Rilevamento Temperature Boccole
SCC	Sistema di Controllo Centrale
SCCM	Sistema Comando e Controllo in presenza di ACC Multistazione
SCMT	Sistema Controllo Marcia Treno
SST-SCMT	Sottosistema SCMT
STI	Sistema Telecomunicazioni Integrato
STM	Specific Transmission Module
STSI	Sistema di Telefonia Selettiva Integrato
TLC	Impianti di Telecomunicazioni
TVCC	TeleVisione a Circuito Chiuso
UM	Ufficio Movimento
V444	Tipo di schema in uso presso RFI
VV.F	Vigili del Fuoco

## 1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha lo scopo di fornire una descrizione generale degli interventi relativi al progetto di fattibilità tecnica ed economica per l'Elettrificazione della linea Trento-Bassano del Grappa, con focus particolare sul Lotto 1: Trento-Borgo Valsugana.

## 2 PREMESSA

La ferrovia Trento-Bassano del Grappa è una linea a semplice binario a trazione diesel della lunghezza di circa 95 km, attrezzata con Blocco Conta Assi e SSC. La linea è attualmente gestita in telecomando dal Posto Centrale di Verona. Da Trento a Tezze di Grigno rientra nel territorio della Provincia Autonoma di Trento, mentre da Primolano a Bassano nella Regione Veneto.



Figura 1: rappresentazione geografica della Linea Trento-Bassano del Grappa.

I volumi di traffico sono pari a 48 treni regionali al giorno, secondo uno schema dei servizi che prevede un servizio orario Trento – Bassano del Grappa ed un servizio orario Trento – Borgo Valsugana Est. La velocità della linea è compresa tra i 50 e i 105 km/h ed è costituita da 13 stazioni e 10 fermate.

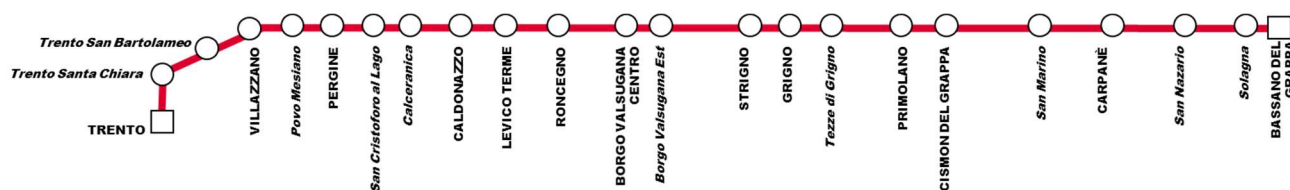


Figura 2: rappresentazione grafica delle stazioni e delle fermate lungo la Linea Trento-Bassano del Grappa.

Da Trento a Tezze di Grigno rientra nel territorio della Provincia Autonoma di Trento, mentre da Primolano a Bassano nella Regione Veneto

La linea è in categoria:

- C3 per la tratta Trento-Primolano
- C3L, con limitazioni di velocità a 70 km/h per i carri con carico superiore al limite in categoria B2, per la tratta Primolano-Bassano del Grappa.

La linea rispetta la sagoma di riferimento FS ma non risulta classificata ai fini dell'inoltro di carri combinati codificati.

Il progetto prevede l'elettificazione della Trento-Bassano e costituisce il completamento dell'elettificazione della rete ferroviaria gestita da RFI in Regione Trentino Alto-Adige citato nell'Accordo Quadro per l'utilizzo della capacità dell'infrastruttura ferroviaria nel territorio della Provincia Autonoma di Trento sottoscritto in data 09/08/2016 tra Provincia

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 8 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	-------------------

Autonoma di Trento e RFI ed è stato richiesto dagli Enti Locali anche in previsione delle Olimpiadi Invernali 2026.

Il progetto di elettrificazione della Linea Trento-Bassano del Grappa è suddiviso in tre lotti funzionali:

- Lotto 1: Trento-Borgo Valsugana Est;
- Lotto 2: Borgo Valsugana Est-Primolano;
- Lotto 3: Primolano-Bassano del Grappa.

Il tratto di linea Borgo Valsugana-Trento, a causa dell'elevata tortuosità presenta pendenze elevate e raggi di curvatura stretti, tali da determinare l'inibizione a transito dei treni merci, come da FL. L'intervento in generale non prevede la risoluzione di questa limitazione.

Per la realizzazione di tutte le opere sono state individuate le seguenti fasi:

- Fase 1: Elaborazione del PFTE di tutto il progetto da Trento a Bassano;
- Fase 2: Elettrificazione da Trento fino a Borgo Valsugana Est;
- Fase 3: Completamento elettrificazione delle tratte rimanenti (eventuale).

### **3 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO**

Le macro categorie degli interventi possono essere sintetizzati in linea generale in:

- Interventi legati alla sola elettrificazione della linea:
  - Realizzazione delle Sottostazioni elettriche;



TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 9 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	-------------------

- Realizzazione della linea di contatto e relativa palificata;
- Realizzazione del Sistema di Telecomando del Sistema di Trazione elettrica ed adeguamento dei Posti Centrali;
- Interventi sulle gallerie necessari per consentire l'inserimento della linea di contatto.

Nel presente incarico di progettazione sono **escluse** le seguenti attività:

- Verifiche strutturali delle opere sottobinario, se non strettamente legate all'elettrificazione;
- Messa in sicurezza della linea dal punto di vista idraulico, geologico e geotecnico;
- Adeguamento strutturale delle gallerie rispetto a eventuali stati di degrado, o problematiche di altra natura, a meno che non strettamente necessario e funzionale all'elettrificazione;
- Adeguamento delle gallerie alle normative sulla sicurezza in galleria;
- Studi idraulici o geotecnici necessari per la messa in sicurezza di eventuali tratti di linea soggetti a modifica della livelletta a seguito dell'elettrificazione, posti in aree a rischio o in aree individuate come punti singolari;
- Realizzazione di uno stradello pedonale.

Gli interventi previsti nel presente progetto di Elettrificazione della linea Trento-Bassano del Grappa possono essere inquadrati come segue:

**LOTTO 1:** da Trento (pk 146+989) a Borgo Valsugana Est (pk 102+528):

- interventi locali di *snicchiatura* delle gallerie (San Rocco e Albi; spessore

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 10 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

massimo 5-10 cm), che permettano l'inserimento della catenaria rigida senza necessità di interventi sul piano del ferro;

- elettrificazione di circa 43,7 km di linea;
- realizzazione di due nuove sottostazioni elettriche in località Caldonazzo (pk 120+200 circa) e in località Borgo Valsugana (pk 104+500 circa), e adeguamento/potenziamento dell'SSE di Trento;
- adeguamento del telecomando DOTE;
- interventi sulle opere civili per consentire l'elettrificazione.

Nell'ambito del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica si prevede la demolizione di due opere d'arte di seguito descritte:

- **Cavalcaferrovia** individuabile alla progressiva **pk 117+362**. L'opera è stata verosimilmente realizzata all'epoca della costruzione della linea (attorno all'anno 1900) e negli anni '80 è stato oggetto di interventi di manutenzione straordinaria. Non è sottoposta a vincoli di interesse culturale (diretti o indiretti), ma occorre avviare una procedura di VIC vista la sua età (infrastruttura con età superiore ai 70 anni);
- **Scivolo legnami** individuabile alla progressiva **pk 134+610**. Anche in questo caso è necessario avviare una procedura di VIC.

Riguardo l'inserimento della Linea di contatto in galleria, si rivela necessario l'utilizzo della catenaria rigida per le Gallerie San Rocco, Cantaghel, Albi, Serra e Malpensada. In questa fase progettuale si è ritenuto opportuno prevedere l'inserimento della catenaria rigida con delle *snicchiature* locali (spessore massimo 5-10cm) della calotta esistente.

Relativamente alle sottostazioni elettriche da prevedere per l'elettrificazione della tratta

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 11 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

Trento-Borgo Valsugana Est: si prevedono 2 SSE e il potenziamento dell'attuale SSE di Trento. Le SSE saranno collocate nelle seguenti località:

- SSE Caldonazzo km 120+361;
- SSE Borgo Valsugana km 103+260.

Tutte le sottostazioni elettriche sono state collocate in area ferroviaria di stazione, pertanto non sono previste attività di esproprio per l'inserimento di tali strutture.

Per il Telecomando DOTE, saranno installati i Posti Periferici (PP) nelle SSE e nelle stazioni. Dovranno essere adeguati i rispettivi Posti Centrali (PC). I PP DOTE della tratta TN- Primolano (e) saranno gestiti dal Posto Centrale di Verona, mentre quelli della tratta Primolano - Bassano saranno governati dal PC di Venezia Mestre.

## **4 GEOLOGIA**

### **4.1 ASPETTI GEOLOGICI GENERALI**

L'area oggetto di studio presenta terreni afferenti al dominio del Sudalpino.

La successione affiorante nel settore di interesse copre un ampio intervallo stratigrafico e comprende unità appartenenti al basamento metamorfico di età Varisica, alla successione vulcanica permiana e alla successione sedimentaria permo-cenozoica (con rocce prevalentemente silico-clastiche alla base e prevalentemente carbonatiche nella parte superiore della serie) a cui sono localmente associati anche prodotti vulcanici basici di età eocenica (Note illustrative del Foglio Trento, progetto CARG).

Al substrato roccioso si sovrappongono le coperture pleistoceniche-oloceniche, caratterizzate da un'ampia varietà di depositi che rappresentano il prodotto delle dinamiche fluviali, glaciali, post-glaciali e di evoluzione dei versanti che nel Quaternario hanno fortemente influenzato l'evoluzione superficiale del territorio (Note illustrative del Foglio Trento, progetto CARG).

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 12 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

Come detto, il substrato roccioso è costituito da rocce del basamento cristallino, al di sopra del quale giacciono prodotti vulcanici di età permiana e una potente successione sedimentaria permo-cenozoica. Nel complesso l'intera successione registra, dalla base al tetto, una fase di distensione e la messa in posto di prodotti vulcanici effusivi, a cui segue una fase di ingressione marina con deposizione di una spessa sequenza sedimentaria. Quest'ultima è caratterizzata, alla base, dalla tipica successione silico-clastica continentale ad arenarie e siltiti (*red beds*), cui seguono evaporiti e carbonati di ambiente marino ristretto che testimoniano l'iniziale fase di *rifting* di età permiana, cui segue una spessa successione dolomitico-calcareo di piattaforma di età triassico-giurassica. A partire dal Giurassico medio (Lias superiore), la successione registra una fase di approfondimento dovuto ad una ulteriore fase distensiva, con la deposizione di emipelagiti calcaree e calcareo-marnose. La successione è localmente chiusa al tetto da depositi di piattaforma carbonatica e dai prodotti di risedimentazioni nel bacino di età eocenica. Di età eocenica è anche l'evento vulcanico responsabile della messa in posto di prodotti effusivi (Note illustrative del Foglio Trento, progetto CARG).

Da ovest verso est si distinguono i seguenti macrosettori:

- **Nella zona tra Trento e Mesiano** affiorano i depositi alluvionali quaternari, passanti a unità del basamento cristallino e alla serie vulcanica e sedimentaria permiana, ricoperte da depositi alluvionali e glaciali;
- **Nella zona da Mesiano a Roncogno** affiorano le unità giurassico-cretacee, passanti alle unità permiane, a luoghi coperti da depositi quaternari alluvionali e glaciali;
- **Da Roncogno a Caldonazzo** affiorano le unità di basamento metamorfico, coperte dai depositi quaternari alluvionali, glaciali e di versante s.l.;
- **Da Caldonazzo a Borgo Valsugana** affiorano depositi quaternari alluvionali, inseriti in una struttura valliva ai cui margini affiorano unità afferenti al basamento

metamorfico (a nord) e alla successione sedimentaria permo-eocenica (a sud).

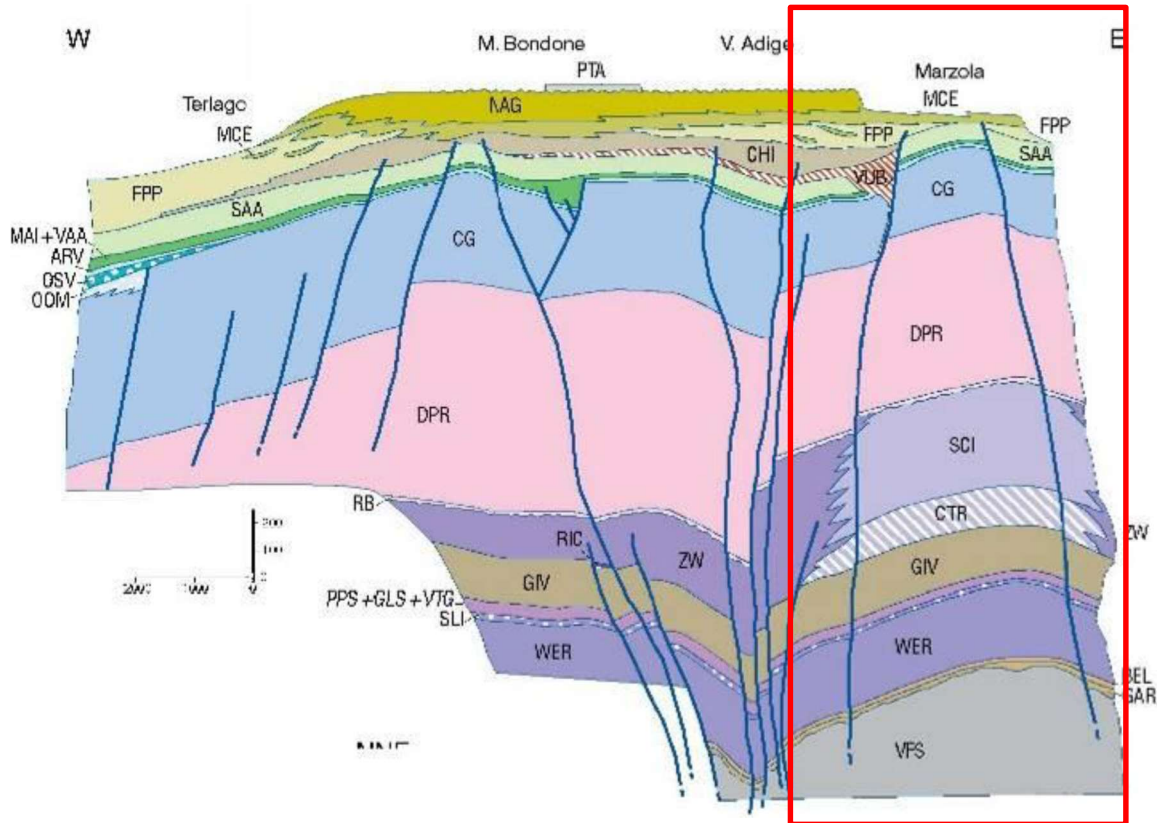


Figura 3: schema dei rapporti stratigrafici delle Unità Sedimentarie (da Note illustr. della Carta Geologica d' Italia – Foglio 060 Trento). Il riquadro rosso evidenzia le formazioni che interessano l'area di progetto.

## 4.2 TETTONICA

Il quadro tettonico dell'area in cui si inserisce il progetto è caratterizzato da due areali distinti (Note Illustrative del Foglio 060 Trento):

- quello **orientale**, dove è presente il bacino vulcanico permiano, con i sistemi di faglie normali sinvulcaniche (con orientamento tettonico valsuganese) in cui affiorano i termini triassici e giurassici della serie sedimentaria e insistono sovrascorrimenti e faglie inverse alpine;
- quello **occidentale**, con quadro tettonico ad orientamento giudicariense, dove

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 14 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

sono presenti strutture distensive legate al *rifting mesozoico*.

Le due aree sono separate da una fascia di svincolo regionale: la linea Trento-Cles, che in prossimità della città di Trento si sdoppia nella linea del Calisio e in una linea, ad andamento N-S lungo la val d'Adige, che si ricollega più a sud alla linea Schio-Vicenza.

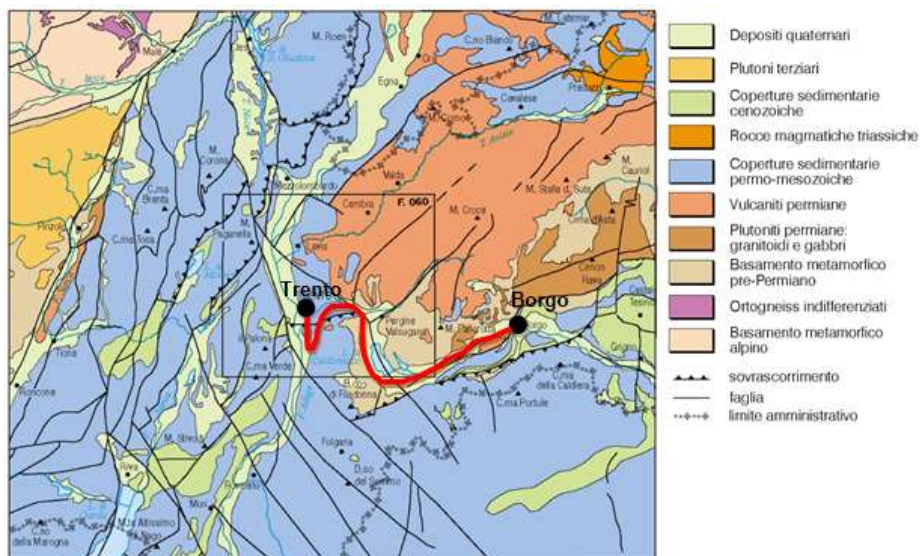


Figura 4: Schema tettonico dell'area di Trento (estratto dalla Carta Geologica d' Italia – Foglio 060 Trento). In rosso è indicato il tracciato ferroviario (indicativo).

### 4.3 IDROGEOLOGIA

Nel presente lavoro, per definire i complessi idrogeologici sono stati individuati raggruppamenti di formazioni che, per distribuzione spaziale, posizione stratigrafica e caratteristiche idrogeologiche hanno comportamento relativamente omogeneo.

Dall'analisi complessiva dell'area, sono stati pertanto individuati i seguenti complessi, descritti in dettaglio nella relazione geologica (rif. IT1J10R69RGGE0001001A)

- complesso delle Alluvioni;
- complesso dei Depositi detritici e di versante;

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 15 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

- complesso Post-Calcarì Grigi;
- complesso Calcarì Grigi;
- complesso Dolomia Principale;
- complesso Pre-Dolomia.

La disposizione geografica dei complessi è rappresentata in Figura 5: nella parte settentrionale dell'area è visibile la successione che vede dall'alto verso il basso il complesso Post Calcarì Grigi (in blu), il complesso dei Calcarì Grigi (in verde), il complesso Dolomia Principale (in arancione) e la successione Pre-Dolomia Principale (color vinaccia). Nella parte centro-meridionale è invece visibile l'estensione del complesso Pre-Dolomia e dei complessi detritici e alluvionali.

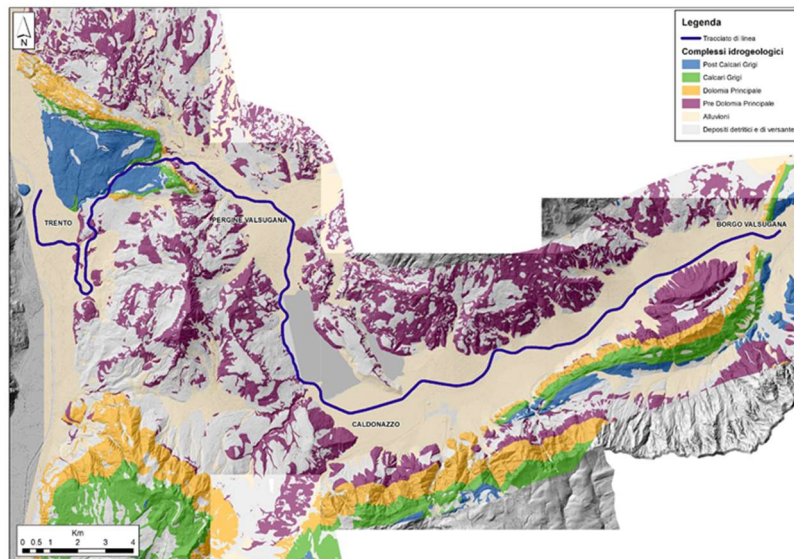


Figura 5: Rappresentazione dei principali complessi idrogeologici presenti nell'area.

## 5 GEOTECNICA

### 5.1 UNITÀ GEOTECNICHE

L'area oggetto di studio è ubicata nella porzione centro-orientale del territorio della Provincia Autonoma di Trento; il primo lotto del tracciato ferroviario, esistente e da elettrificare, si sviluppa tra l'abitato di Trento e l'abitato di Borgo Valsugana Est.

Partendo dall'inquadramento delle principali unità geologiche individuate nel profilo geologico, sulla base di tutte le indagini e prove disponibili, si sono elaborati i dati con la profondità delle principali caratteristiche geotecniche e confrontando i risultati con il maggior dettaglio stratigrafico dei vari sondaggi, si è operata una schematizzazione con l'individuazione di unità geotecniche di riferimento, associando ad esse dei parametri caratteristici. Tale schematizzazione costituisce il **modello geotecnico di riferimento** che potrà essere eventualmente dettagliato o modificato con specifiche ipotesi di progetto dal progettista delle opere specifiche nelle relazioni del dimensionamento delle stesse.

Il tracciato della linea ferroviaria è caratterizzato da una modesta variabilità litologica. Affiorano diffusamente depositi quaternari che rappresentano il prodotto delle dinamiche fluviali, glaciali, postglaciali e di evoluzione dei versanti. Questi depositi sono costituiti da una preminenza di materiale a granulometria grossolana, con poca matrice fine e con ciottoli. All'interno di questi materiali sono localmente presenti strati e lenti di materiale fino, a volte plastico.

In alcuni tratti i depositi quaternari hanno invece origine fluvio-lacustre e sono costituiti prevalentemente da limi sabbiosi argillosi e argille limose, con livelli di torbe o materia organica ed in maniera subordinata livelli di ghiaie e sabbie.

Lungo tutto il tracciato il substrato roccioso è costituito da unità appartenenti al basamento metamorfico, alla successione vulcanica e alla successione sedimentari, con



rocce prevalentemente silico-clastiche alla base e prevalentemente carbonatiche nella parte superiore della serie, a cui sono localmente associati anche prodotti vulcanici basici di età eocenica. Di norma il substrato è ricoperto dai depositi quaternari mentre gli affioramenti rocciosi sono concentrati prevalentemente nella zona delle gole del Fersina, in corrispondenza delle gallerie ferroviarie Malpensada, Serra, Albi e Cantaghel, costruite nella serie carbonatica dei Calcarì Grigi.

Nel seguito vengono descritte le principali caratteristiche fisiche e meccaniche delle unità geotecniche interferenti con gli interventi previsti in progetto per l'elettrificazione della linea (fondazioni pali TE, snicchiature su pareti rocciosi, scavi superficiali).

Nel modello geotecnico i depositi quaternari rinvenuti lungo il tracciato sono stati distinti sulla base della granulometria in due unità geotecniche:

- **GS:** ghiaie sabbiose e con sabbia con intercalati strati di limo sabbioso ghiaioso debolmente argilloso (accorpa le seguenti formazioni geologiche: PTG\_c, PTG\_f, SDG\_g, PTG3\_f, PTG3\_g, PTG, SGD13\_c, SGD13\_g, SGD12\_g, SGD12\_c)
- **LSA:** limo sabbioso debolmente argilloso (accorpa le seguenti formazioni geologiche: PTG\_l, SDG\_l)

Per quanto riguarda il substrato roccioso le formazioni che affiorano lungo la linea ed interagiscono con gli interventi di progetto sono (da est verso Ovest);

- **BEL** - Dolomie siltose e calcari siltosi, alternati ad arenarie e siltiti e marne (Formazione a Bellerophon);
- **SCI** - Dolomie stratificate (Formazione dello Sciliar);
- **DPR** - Dolomie fossilifere, doloareniti oolitiche, in strati da decimetrici a metrici (Dolomia Principale);
- **FMZ** - Calcarì prevalentemente micritici con intercalazioni di peliti (Formazione di

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 18 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

Monte Zugna – Calcarei Grigi);

- **LOP** - Calcarea oolitico grossolano in strati da medi a spessi (Calcarea Oolitico di Loppio – Calcarei grigi);
- **RTZ** - Calcarei bioclastici organizzati in sequenze di spessore da metrico a decametrico. Localmente sono presenti livelli marnosi decimetrici (Formazione di Rotzo – Calcarei grigi);
- **ARV** - Calcarei micritici / calcari ben stratificati con frequenti intercalazioni di selce rossa / calcari nodulari ad ammoniti in strati fino a molto spessi (Rosso Ammonitico Veronese);
- **MAI** - Calcarei micritici ben stratificati a granulometria molto sottile (Maiolica);
- **SAA** - Calcarei micritici lastriformi fittamente stratificati (5-15 cm) (Scaglia Rossa);
- **LUB** - Lave porfiriche, lave massicce e pseudostratificate, associate a lave a blocchi arrotondati e spigolosi cementati (Formazione di Buss);
- **GAR** - Arenarie scarsamente compatte, alternate a siltiti, siltiti marnose e marne (ARENARIA DI VAL GARDENA);
- **VFS** - Filladi con grana generalmente molto sottile e una notevole fissilità parallelamente ai piani di scistosità (Filladi e Filladi Quarzifere);
- **ICT** - Lapilli tuff riodacitici in bancate di spessore plurimetrico (Formazione del Castelliere);

Per i parametri fisici e meccanici dei depositi di terreni a grana grossa, data l'impossibilità di prelevare campioni indisturbati, sono state prese in considerazione le prove svolte in sito supportate con indicazioni rinvenute nella letteratura tecnica (mediante correlazioni empiriche) nonché le prove di laboratorio, di classificazione e meccaniche, eseguite su

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 19 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

campioni rimaneggiati. Le elaborazioni effettuate per la definizione delle caratteristiche fisiche, di resistenza e di rigidità dei litotipi individuati sono riportate in dettaglio nella Relazione Geotecnica (rif. IT1J10R11RHGE0006001A).

## 5.2 ASPETTI GEOTECNICI E SCELTE PROGETTUALI

I principali aspetti geotecnici connessi con la realizzazione dell'elettrificazione lungo la linea in esame riguardano il posizionamento dei pali TE, con le relative fondazioni, in funzione delle caratteristiche geometriche della ferrovia.

### 5.2.1 Il tratto "critico"

Lungo la linea ferroviaria è stato individuato un tratto definito "critico", tra il Km 137+200 e il Km 133+000 circa, dove la stessa si sviluppa nella stretta e profonda valle del torrente Fersina. Tale tratto è costituito da un susseguirsi di gallerie naturali, gallerie artificiali, trincee molto strette tra pareti rocciose subverticali ed una serie di opere d'arte lungo linea, dove gli spazi per poter installare i pali TE e le relative fondazioni sono molto ridotti.

Nel tratto critico, dove è stato previsto l'utilizzo della catenaria rigida, la soluzione adottata è stata quella di posizionare i pali TE ad una distanza dal binario pari a 1750mm e di realizzare i relativi blocchi di fondazione su micropali, in modo da limitare al minimo gli scavi di sbancamento, che interesseranno in larga parte il substrato roccioso.

Nei tratti in cui le pareti rocciose subverticali sono a ridosso dei binari, per posizionare i pali TE sarà inoltre necessario scavare delle piccole nicchie nella roccia. Nelle figure che seguono sono riportati alcuni esempi della soluzione precedentemente descritta.

Il blocco di fondazione sarà realizzato in c.a., avrà dimensioni (B x L x H) pari a 1.2 x 1.2 x 1.0m e sarà sormontato da un dado, sempre in c.a., di dimensioni 0.8 x 0.8 x 0.5m, su cui verranno posizionati i tirafondi del palo. Il blocco sarà fondato su 4 micropali di lunghezza pari a 7m. I micropali, con diametro di perforazione di 200mm, saranno armati

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 20 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

con tubi in acciaio S355, di diametro 114.3mm e spessore 6.3mm. I micropali verranno di norma realizzati in un ammasso roccioso poco fratturato di buone caratteristiche meccaniche.

Le eventuali *snicchature* necessarie per poter posizionare i pali TE verranno realizzate secondo le seguenti operazioni principali:

1. Rimozione rete di protezione (a doppia torsione) esistente;
2. Scavo e riprofilatura delle pareti di scavo con pendenza sub-verticale;
3. Realizzazione di un nuovo rafforzamento corticale con rete a doppia torsione, funi in acciaio armonico e chiodi di ancoraggio (in acciaio B450C, maglia 3x3m, lunghezza 3m).

Progressiva 133+885 circa  
scolo 1:50

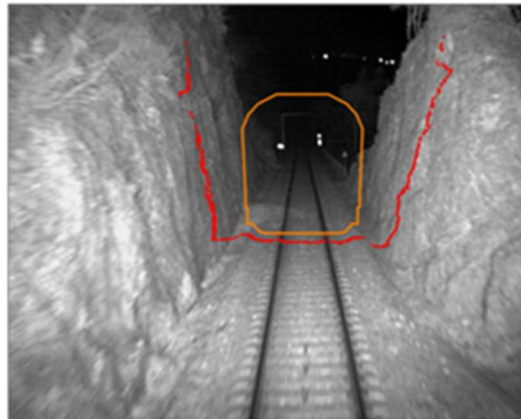
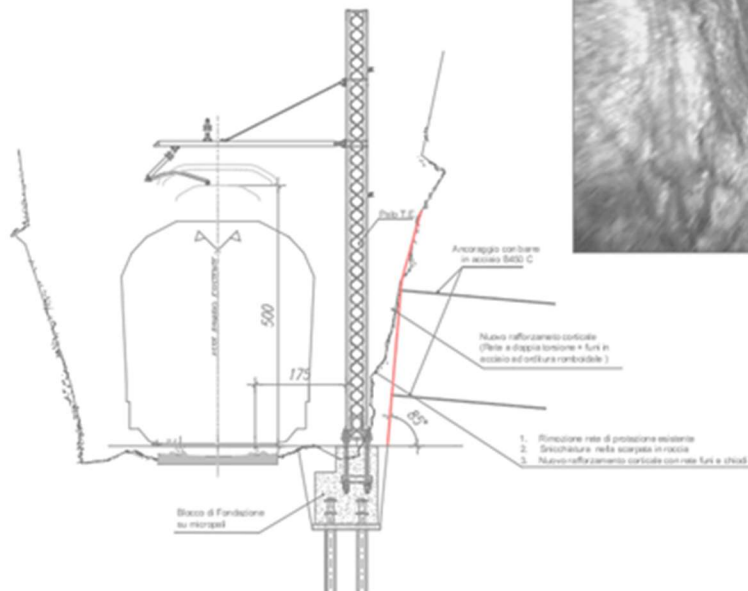


Figura 6: sezione caratteristica nel tratto critico.

Nel tratto “critico” sono presenti alcuni portali paramassi allarmati collegati ai segnali, che qualora intercettino eventuali blocchi/massi fanno virare al rosso il segnale.

In queste zone, per poter posizionare la linea elettrica ed i pali di sostegno, sarà necessario smontare e rimontare i portali interferenti. Nella successiva figura è riportato invece un esempio di tratta con portali paramassi allarmati.

PORTALINI "PARAMASSI"

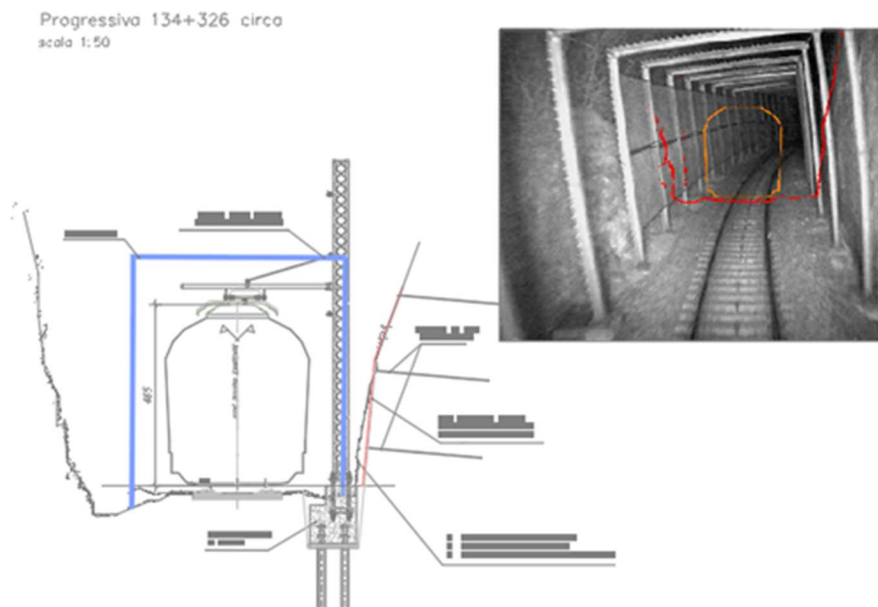


Figura 7: Sezione caratteristica nel tratto “critico” con interferenza con i portali allarmati.

I tratti critici caratterizzati dalla presenza di reti allarmate sono censiti nella tabella sottostante:

Linea	Località/Tratta	Da km	A km	Tipologia Rete Allarmata
Trento-Primolano	Povo-Pergine	134+019	134+431	Portale
		135+070	134+887	Portale
		135+638	135+739	Portale
		135+944	136+089	Portale

Tabella 1: tratti critici caratterizzati dalla presenza di reti allarmate

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 22 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

### 5.2.2 Linea al di fuori del tratto “critico”

Nei tratti di linea al di fuori del tratto “critico”, i pali TE verranno posizionati di norma ad una distanza dal binario di 2250mm; fanno eccezione le zone dove sono presenti ostacoli continui su entrambi i lati del binario, in cui pali verranno posizionati ad una distanza di 1750mm, come nel tratto critico. I blocchi di fondazione dei pali TE saranno di norma di tipo superficiale, standard o ad ingombro ridotto, in funzione degli spazi disponibili. I blocchi di fondazione verranno realizzati nella generalità dei casi all'interno di terreni ghiaioso-sabbiosi (unità GS) o nella parte più superficiale substrato roccioso; entrambe le tipologie di terreno hanno caratteristiche di resistenza uguali o migliori di quelle considerate nelle verifiche dei blocchi standard ( $c=0$  kPa ,  $\phi=38^\circ$ ) e pertanto le verifiche geotecniche delle fondazioni sono garantite.

Al di fuori del tratto critico si prevede comunque la realizzazione di un 20% di fondazioni su micropali, da utilizzarsi nelle zone con presenza di ostacoli, in corrispondenza di trincee molto strette o di rilevati con scarpate molto ripide e nei tratti in cui i terreni di fondazione possiedono caratteristiche di resistenza inferiori a quelli considerati nelle verifiche dei blocchi standard (ad es terreni limoso-sabbiosi argillosi).

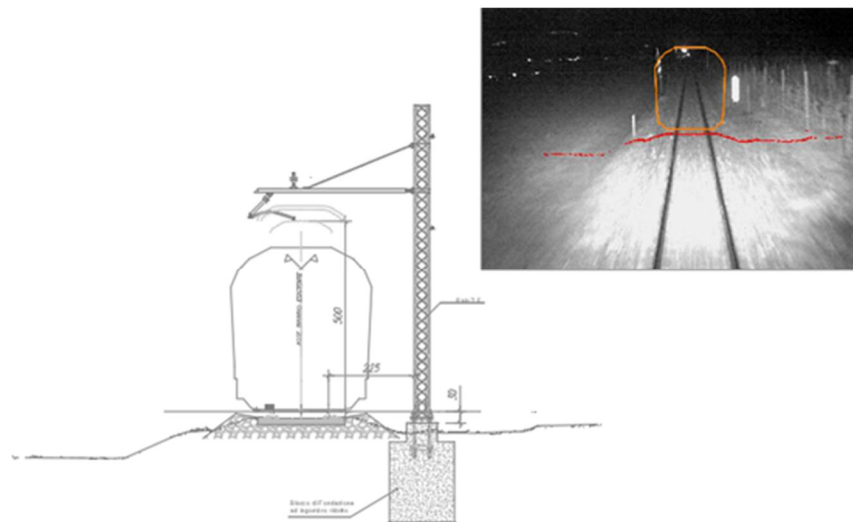


Figura 8: Sezione caratteristica fuori dal tratto “critico” – fondazioni di tipo superficiale

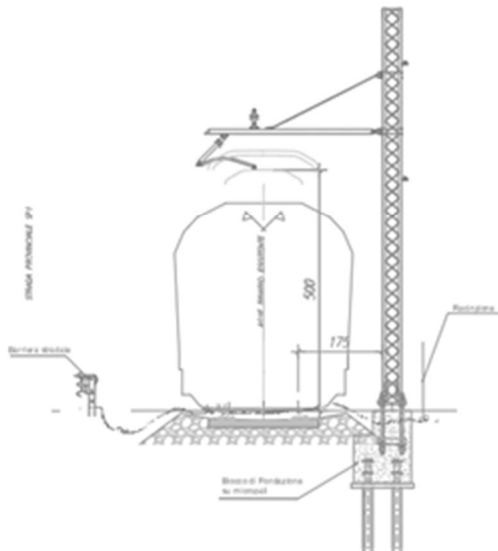


Figura 9: Sezione caratteristica fuori dal tratto "critico" – fondazioni su micropali

### 5.2.3 Scivolo Legnami – pk 134+610

Come anticipato nel par.4, in corrispondenza del **Km 134+610 circa** è attualmente presente lungo linea un ponte in muratura che in passato svolgeva la funzione di scivolo per il legname. Le dimensioni della struttura non sono compatibili con l'elettificazione della linea e pertanto dovrà essere demolito.

Per poter demolire in sicurezza la struttura verrà realizzata un'opera di sostegno lato monte, costituita da una paratia di micropali a cavalletto. I micropali, con diametro di perforazione di 240mm, saranno armati con tubi in acciaio S355, di diametro 193.7.3mm e spessore 10mm. I micropali verticali avranno un interasse di 40 cm, mentre quelli inclinati di 160 cm. Nelle successive fasi di progettazione si valuterà la necessità di un livello di ancoraggio intermedio. Terminata la demolizione della struttura esistente verrà

realizzato un muro di sostegno in c.a. a ridosso della paratia. Il paramento verticale del muro verrà rivestito in pietrame per dare continuità al muro presente attualmente prima e dopo lo scivolo. Nella figura sottostante è riportata una foto dello stato attuale ed uno schema dell'intervento.

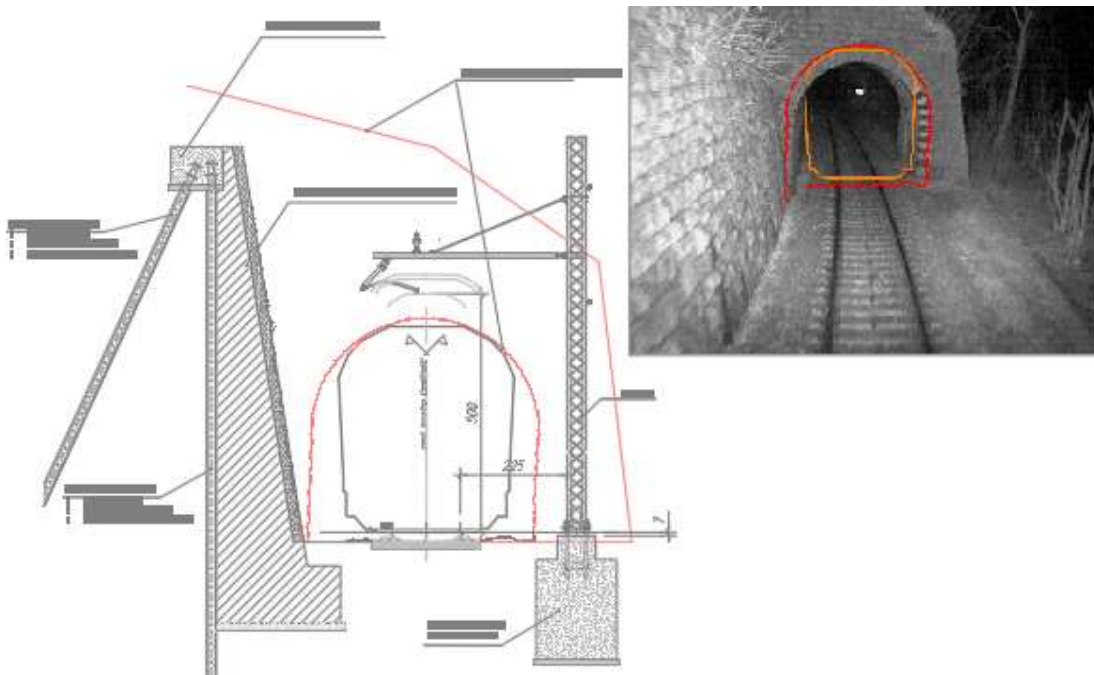


Figura 10: Sezione caratteristica in corrispondenza dello scivolo legnami.

#### 5.2.4 Sottostazioni elettriche – caratteristiche terreni

Il progetto comprende inoltre la realizzazione di due Sottostazioni elettriche (SSE), ubicate in prossimità delle stazioni di Borgo Valsugana e Caldonazzo:

- SSE Borgo Valsugana (Km 103+260)
- SSE Caldonazzo (Km 120+361)



Le aree di sedime di entrambe le SSE sono caratterizzate dalla presenza di terreni ghiaioso-sabbiosi appartenenti all'unità geotecnica GS. Alla luce delle buone caratteristiche geotecniche di questa unità, per i basamenti e per i fabbricati sono da prevedersi fondazioni di tipo superficiale, con piano di posa posto ad una profondità minima dal p.c. di 1.5m.

## 6 IDRAULICA

### 6.1 INTERFERENZE DEL PROGETTO CON LE AREE MAPPATE DAGLI STRUMENTI NORMATIVI (AGGIORNAMENTO 2020)

Al fine di valutare eventuali interferenze tra gli interventi in progetto e le aree a preesistente pericolosità idraulica, dal sito:

<http://www.protezionecivile.tn.it/territorio/Cartografia/cartografiatematica/>

sono state scaricati i seguenti dati:

- Carta della Pericolosità (fogli 60100, 60110, 60150, 60160, 61130, 61140, 61100);
- Carta di Sintesi della Pericolosità (fogli 60100, 60110, 60150, 60160, 61130, 61140, 61100).

Nelle tabelle a seguire si riporta la corrispondenza tra classi di pericolosità (Carta delle Pericolosità) e classi di penalità (Classi di Sintesi delle Pericolosità).

Carte delle Pericolosità		Carta di Sintesi della Pericolosità	
Pericolosità elevata	H4	Penalità elevata	P4
Pericolosità media	H3	Penalità media	P3
Pericolosità bassa	H2	Penalità bassa	P2
Pericolosità trascurabile	H1	Penalità trascurabile o assente	P1

Tabella 2: Grado di penalità individuato dalle classi di pericolosità ordinarie

Carte delle Pericolosità		Carta di Sintesi della Pericolosità	
Pericolosità potenziale	HP	Aree da approfondire	APP

Tabella 3: Grado di penalità individuato dalle classi di pericolosità potenziale

Carte delle Pericolosità		Carta di Sintesi della Pericolosità	
Pericolosità residua elevata	HR4	Penalità media	P3
Pericolosità residua media	HR3	Penalità bassa	P2
Pericolosità residua bassa	HR2	Penalità trascurabile o assente	P1

Tabella 4: Grado di penalità individuato dalle classi di pericolosità residua

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 27 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

Le pericolosità prese a riferimento sono le seguenti:

- Pericolosità alluvionale fluviale – Classi di pericolosità ordinarie e straordinarie;
- Pericolosità alluvionale torrentizia – Classi di pericolosità ordinarie e straordinarie.
- Pericolosità lacuale – Classi di pericolosità ordinarie e straordinarie.

La Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP), sulla base della classificazione della pericolosità generata dai pericoli idrogeologici, sismico, e d'incendio boschivo contenuta nelle Carte della Pericolosità (art. 10 della L.P. 1 luglio 2011, n. 9), individua diversi tipi di penalità che possono essere distinte in due gruppi, quelle ordinarie (elevata, media e bassa) e quelle di altro tipo (residua, aree da approfondire, trascurabile, ecc.).

Nelle aree con penalità ordinarie l'uso del suolo è disciplinato dagli artt. 15, 16 e 17 delle Norme di Attuazione del PUP mentre per gli altri tipi di penalità si fa riferimento all'art. 18, in base al quale sono individuate anche alcune tutele speciali.

- **Per le aree soggette a classe di penalità elevata (P4)**, l'ammissibilità degli interventi è normata dall'art.15. In queste aree, l'art.15 comma 3, prevede la possibilità di realizzare, previa autorizzazione della provincia, *“le opere di infrastrutturazione di rilevanza pubblica che non risultano delocalizzabili e non contribuiscono a incrementare il carico insediativo esposto a pericolo”*. Gli interventi in progetto (legati alla sola elettrificazione della linea esistente e all'inserimento della linea di contatto), rientrano in tale definizione.
- **Per le aree soggette a classe di penalità media (P3)**, l'ammissibilità degli interventi è normata dall'art.16 che prevede la possibilità di prevedere gli interventi previsti nella classe di penalità elevata (P4) (comma 3a) oltre che le opere di infrastrutturazione (comma 3b).
- **Per le aree soggette a classe di penalità torrentizia bassa (P2)**, l'ammissibilità degli interventi è normata dall'art.17 che, al comma 2 ammette la realizzazione

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 28 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

degli interventi consentiti ai sensi degli articoli 15 e 16 e le sole attività di trasformazione urbanistica ed edilizia aventi caratteristiche costruttive e di utilizzazione compatibili con le locali condizioni di pericolo, secondo quanto previsto dai piani regolatori generali [...].

Con riferimento al progetto di elettrificazione Trento-Bassano, primo lotto (Trento-Borgo Valsugana Est) si rimanda alla Relazione Idraulica (*rif. IT1J10R10RIID0002001A*) per il dettaglio dei tratti di linea interessati da aree a penalità P4, P3, P2.

## 6.2 PUNTI SENSIBILI DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE

Si intende per punto sensibile un punto specifico della infrastruttura ferroviaria soggetto a fenomeni attivi o potenziali di dissesto idrogeologico e idraulico che possono necessitare di particolari controlli ed attività legate alla manutenzione e al monitoraggio in caso di avverse condizioni meteorologiche e criticità idrogeologiche o idrauliche. In caso di allerte meteo della Protezione Civile, per questi punti esistono particolari politiche di vigilanza e gestione operate da RFI.

Il presente PFTE ha come oggetto gli interventi strettamente legati all'elettrificazione della linea ferroviaria esistente: rimane escluso, pertanto, il progetto degli interventi finalizzati alla risoluzione delle criticità di carattere idraulico e geologico-geotecnico presenti lungo il tracciato.

Sebbene il presente PFTE non preveda la messa in sicurezza della linea dal punto di vista idraulico, geologico e geotecnico, vengono censite le zone che risultano critiche nei confronti di questi aspetti.

In particolare, nell'ambito dello studio effettuato è stata elaborata la mappatura delle aree a pericolosità idraulica e geologico-geotecnica, individuate sulla scorta di tutta la documentazione messa a disposizione dal Committente, inclusa la "Metodologia

operativa per l'attivazione della vigilanza straordinaria in caso di previsione di avverse condizioni meteorologiche o criticità idrogeologiche nelle linee di giurisdizione della DTP di Verona ( Rev. ottobre 2018)"; tali dati sono stati integrati e comparati con le informazioni estratte dalla Carta di Pericolosità della Provincia Autonoma di Trento (ottobre 2020), che riporta le aree caratterizzate da pericolosità per Alluvioni, Frane, Crolli rocciosi e Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (DGPV). Per i dettagli dello studio si faccia riferimento alla Relazione Idraulica (*ref. IT1J10R10RIID0002001A*)

Gli interventi previsti nel progetto di elettrificazione della linea ferroviaria non consentono di mitigare il "rischio" della stessa nei confronti dei dissesti censiti e pertanto, sia la realizzazione di interventi di mitigazione, sia le attività di vigilanza sulla linea per la gestione del rischio rimangono in capo a RFI.

### **6.3 SSE – VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Il progetto comprende la realizzazione di due Sottostazioni elettriche (SSE):

- SSE Borgo Valsugana
- SSE Caldonazzo

Le SSE di Borgo Valsugana e di Caldonazzo ricadono in aree a pericolosità residuale bassa (HR2) a cui è associata una penalità (P1) trascurabile o assente. Poiché a tali aree la pianificazione territoriale associa tiranti idrici massimi attesi pari a 0,5m, il fabbricato delle SSE e tutte le apparecchiature sensibili di piazzale sono da realizzarsi a quota minima +1m dal piano campagna, al fine di garantire un franco minimo di 0.5m rispetto al massimo tirante idrico atteso.

### **6.4 PONTE CANALE RIO VALNIGRA**

Alla pk 143+203 è ubicato il ponte canale per il Rio Val Nigra, il corso d'acqua, di sviluppo pari a circa 5000m, costituisce un affluente della Fossa Maestra di Mattarello,

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 30 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

che a sua volta sfocia nell'Adige.

Gli interventi in progetto sulla struttura esistente sono finalizzati ad incrementare la sicurezza nei confronti delle infiltrazioni di acqua all'interno della struttura in muratura, le quali percolando possono interferire con la nuova linea di elettrificazione. A tale scopo si prevede di inserire, all'interno e compatibilmente con la sagoma esistente, un canale prefabbricato a sezione trapezia. Di seguito si riporta la sezione trasversale tipo del canale.

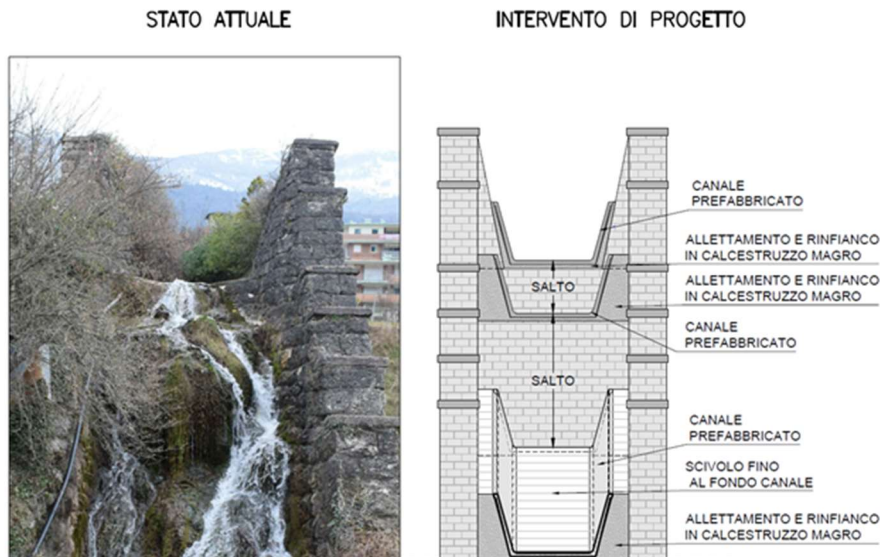


Figura 11: Ponte Canale Rio Valnigra: Stato attuale e stato di progetto.

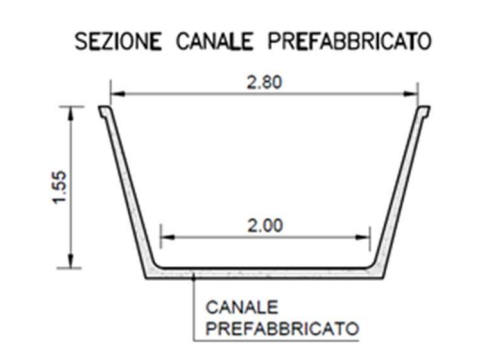


Figura 12: sezione canale prefabbricato.

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 31 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

## 7 GALLERIE

La progettazione è stata condotta secondo il metodo ADECO-RS e si è articolata nelle seguenti fasi:

- **Fase conoscitiva:** è stato condotto lo studio e l'analisi dello stato di fatto delle gallerie con riferimento alle caratteristiche geometriche delle sezioni di intradosso, agli spessori dei rivestimenti esistenti, alle condizioni delle murature, al contesto geologico e geotecnico di inserimento.
- **Fase di diagnosi:** definita la sagoma di transito di progetto e gli ingombri minimi da garantire per l'installazione dell'impiantistica TE, sono state condotte le verifiche di sagoma sulle sezioni di intradosso per individuare le eventuali interferenze da risolvere.
- **Fase di terapia:** per le interferenze di sagoma riscontrate è stata definita la modalità di intervento necessaria (intervento tipo) a garantire l'inserimento dell'impiantistica TE in condizioni di sicurezza.

Il progetto è completato da un piano di indagini integrative, da predisporre ed attuare nell'ambito della successiva fase progettuale, per confermare o ritardare la distribuzione degli interventi tipo definita in questa fase.

### 7.1 FASE CONOSCITIVA

Nella fase conoscitiva si sono acquisiti tutti gli elementi necessari per la definizione del contesto geologico e geotecnico e dell'attuale stato di fatto delle gallerie con riferimento in particolare alle caratteristiche geometriche delle sezioni di intradosso, agli spessori dei rivestimenti esistenti e alle condizioni delle murature, in termini di eventuali lesioni, venute d'acqua o degrado dei materiali. A tale scopo, nell'ambito di questa fase progettuale, è stata condotta una campagna di indagini e rilievi in galleria per poter definire tutti gli interventi necessari all'installazione dell'impiantistica TE.



*Figura 13: esempio di rilievo laser scanner della Galleria S. Rocco.*

*(si nota la transizione tra rivestimento in muratura e spritz beton in calotta).*

## 7.2 FASE DI DIAGNOSI

- Il profilo di transito di progetto per tutte le gallerie è rappresentato dal Profilo Minimo degli Ostacoli n° 1 che ammette le sagome di riferimento alla Sagoma FS, alla Sagoma cinematica G1 (secondo la EN 15273/2017) nonché i trasporti combinati alle velocità di rango A associati a P.M.O.1 e riportati nel Manuale di Progettazione di RFI.
- Per minimizzare gli ingombri e ridurre quindi gli impatti sulle strutture di rivestimento esistente delle gallerie naturali, si è scelto di adottare una soluzione di elettrificazione con catenaria rigida e linea di contatto a +4,65 m sul piano del ferro. Questo ha consentito di ottimizzare gli ingombri anche in termini di franchi



TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 33 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

elettrici, eliminando ad esempio il sollevamento della sagoma meccanica cinematica del pantografo. Nelle gallerie Artificiale km133 ed Artificiale km102 date le maggiori dimensioni geometriche della sezione di intradosso, è previsto l'utilizzo di catenaria a corda regolata.

- Le verifiche di sagoma sono state condotte in termini di sezioni trasversali estratte dai modelli tridimensionali delle gallerie, ottenuti dai rilievi laser scanner, secondo un passo significativo rispetto al posizionamento dell'impiantistica TE e comunque tale da rappresentare tutte le possibili interferenze e le situazioni di criticità. Tutte le interferenze riscontrate sono legate alle sole sospensioni e ai relativi franchi elettrici; si tratta pertanto di interferenze sulle sezioni trasversali che possono considerarsi puntuali rispetto allo sviluppo longitudinale delle gallerie.

### 7.3 FASE DI TERAPIA

Sono state definite due diverse tipologie di intervento:

- Intervento TIPO 1A:** l'intervento tipo 1A è stato definito per risolvere interferenze trasversali delle sospensioni per la TE con il profilo di intradosso, per spessori (radiali) massimi fino a 5 cm.

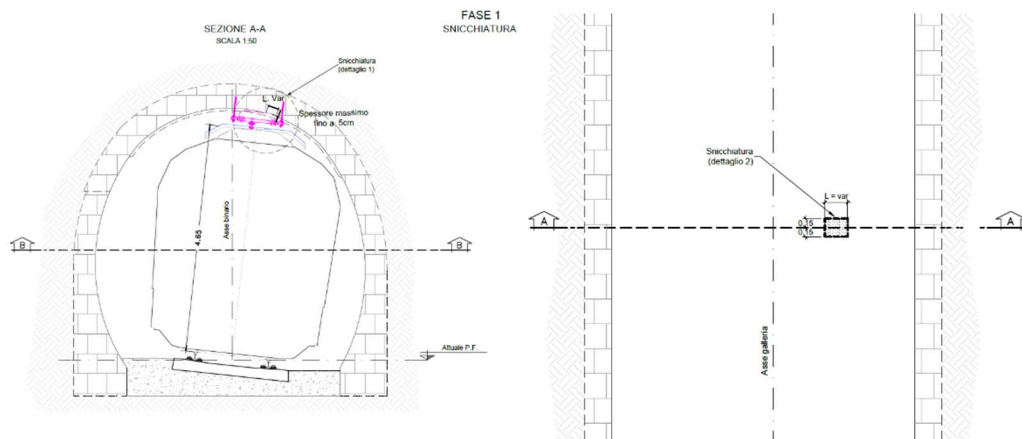


Figura 14: rappresentazione grafica intervento Tipo 1A. Rif. IT1J10R07WZGN0000001A

Galleria	Sezione (n.)	Pk (km)	largh. (cm)	sp.max (cm)	lungh. (cm)
S. Rocco	26	141+502	21	2	30
	32	141+572	40	5	30
	33	141+582	16	3	30
	36	141+612	22	5	30
Albi	4	135+096	36	4	30
	9	135+146	17	2	30
	10	135+156	19	2	30
	11	135+166	23	3	
	20	135+256	24	2	30
	23	135+286	72	5	30
	26	135+316	70	4	30

Tabella 5: tabella riassuntiva degli interventi Tipo 1A previsti.

- **Intervento TIPO 1B:** l'intervento tipo 1B è stato definito per risolvere interferenze trasversali delle sospensioni per la TE con il profilo di intradosso, per spessori (radiali) massimi tra 5 cm e 10cm.

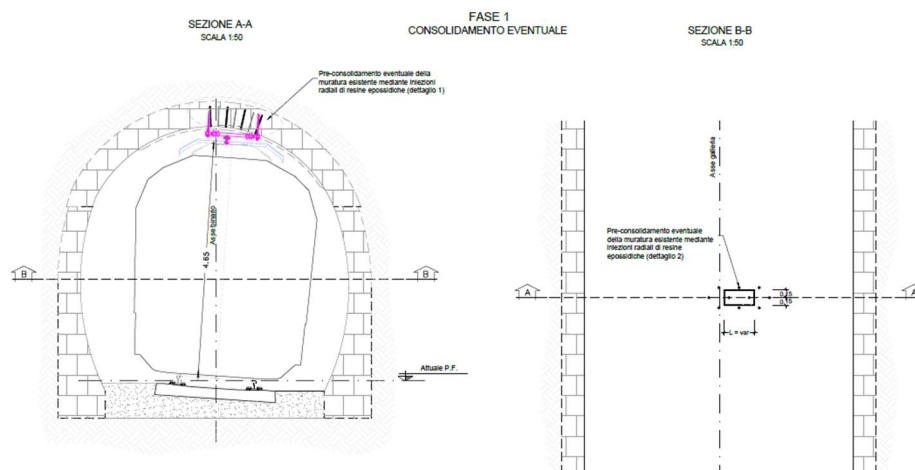


Figura 15: rappresentazione grafica intervento Tipo 1b. Rif. IT1J10R07WZGN0000002A

Galleria	Sezione (n.)	Pk (km)	largh. (cm)	sp.max (cm)	lungh. (cm)
S. Rocco	29	141+532	57	8	30
	31	141+562	74	9	30
	35	141+602	60	6	30
	37	141+622	45	6	30
	38	141+631	26	6	30
Albi	2	135+076	74	7	30
	3	135+086	71	9	30
	25	135+306	72	6	30

Tabella 6: tabella riassuntiva degli interventi Tipo 1B previsti.

Nel seguito un quadro riassuntivo della distribuzione e del numero dei due interventi tipo previsti in progetto per le gallerie esistenti presenti lungo la tratta in oggetto.

GALLERIA	L (m)	Nessun intervento	1A	1B
S. Rocco	373		4	5
Artificiale km135	45	X		
Artificiale+Cantaghel	136	X		
Albi	376		7	3
Serra	166	X		
Artificiale+Malpensada	111	X		
Artificiale km133	54	X		
Artificiale km102	51	X		
Totale			11	8

Tabella 7: tabella riassuntiva degli interventi previsti nel presente PFTE.

Gli interventi appena elencati possono essere indagati più in dettaglio facendo riferimento agli elaborati seguenti: *IT1J10R07RHGN0000001A*, *IT1J10R07WZGN0000001A*, *IT1J10R07WZGN0000002A*.

## 8 VIADOTTO GOCCIADORO

Il Viadotto Gocciadoro, ubicato in ambito urbano a Trento, venne inaugurato il 26 Aprile 1896 nell'ambito dell'attivazione della ferrovia Valsugana. Tale Viadotto presenta uno sviluppo complessivo di circa 1290m ed è costituito da due tratti separati da un rilevato. Il primo tratto, lato Bassano del Grappa, di sviluppo pari a circa 785m con n°74 arcate in muratura, il secondo tratto, lato Trento, di sviluppo pari a circa 505m, con n°48 arcate in muratura; entrambi i tratti presentano n°1 campata obliqua ciascuno: su Viale Verona il primo e sul Torrente Fersina il secondo. Le arcate in muratura presentano luce pari ad 8m ed i vari elementi murari (archi, timpani, paramenti di pile e spalle) risultano costituiti da blocchi di pietra sbozzata posata a corsi regolari. I blocchi di pietra, provenienti da cave di zona, sono costituiti da un conglomerato naturale roccioso denominato "puddinga" .

Dai documenti storici si legge che *"le arcate sono rinfiancate, con compluvio verso la chiave degli archi, e con cappa di Portland. La muratura degli archi, quella dei timpani e delle facce delle spalle e delle pile è tutta in pietra sbozzata a corsi regolari. Come in genere per tutti i manufatti della linea, il materiale adoperato fu preso quasi interamente dagli scavi della sua sede, sempre cementata con malta fatta di un terzo di calce idraulica e due di sabbia.... Giova però ricordare che quest'opera preventivava Fiorini 300.000 (lire it. 675.000), escluse le parti in ferro, superò i 500.000 Fiorini..."*.

Al fine di consentire l'elettificazione del Lotto 1: Trento-Borgo Valsugana Est, si è reso necessario intervenire anche sul Viadotto Gocciadoro. Anche in ragione delle caratteristiche costruttive del Viadotto in oggetto è stato previsto di ancorare i "portali" T.E., costituiti da sostegni metallici tralicciati, in corrispondenza dei timpani in asse alle pile, indicativamente al di sotto della linea che unisce l'estradosso degli archi. Il sistema di ancoraggio dei "portali" T.E. al Viadotto è stato previsto costituito da piastre metalliche opportunamente connesse con il complesso murario.

È prevista la verniciatura dei "portali" T.E. e del relativo sistema di ancoraggio al Viadotto.

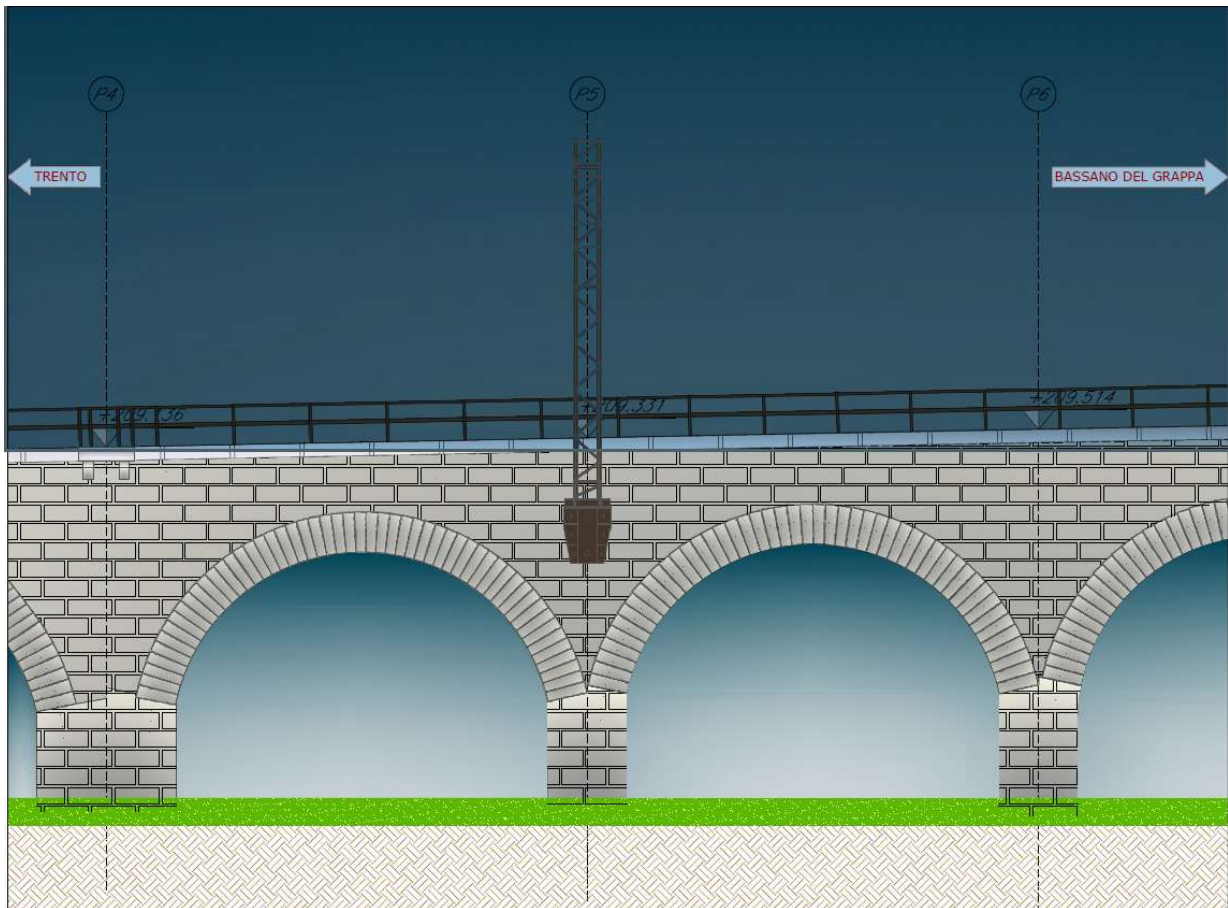


Figura 16: rappresentazione grafica dell'intervento. Portali T.E. e relativo sistema di ancoraggio.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A

## 9 IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

### 9.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

Sulla base delle simulazioni condotte (*rif. IT1J10R18RGTE0000001B*), l'architettura individuata prevede i seguenti impianti di conversione:

- Sottostazione elettrica (SSE) di Bassano                                                  Impianto esistente;
- Sottostazione elettrica (SSE) di Grigno                                                      Nuovo impianto;
- Sottostazione elettrica (SSE) di Borgo Valsugana                                          Nuovo impianto;
- Sottostazione elettrica (SSE) di Caldonazzo                                                 Nuovo impianto;

Inoltre, è stata prevista la realizzazione della nuova cabina TE di Trento.

Questa architettura tiene conto del sistema di elettrificazione analizzato nell'ambito del progetto preliminare per il quadruplicamento della tratta Fortezza-Verona presso la stazione di Trento (Circonvallazione) che prevede la realizzazione di 2 Nuove sottostazioni: SSE di Murazzi (85+220 circa Verona- Brennero) e SSE Nave S. Felice (107+500 circa della linea Verona- Brennero) in sostituzione dell'attuale SSE Trento. L'aver considerato questo scenario futuro comporta un'assunzione conservativa nel dimensionamento del sistema elettrico per la trazione ferroviaria, in quanto, con la dismissione della SSE di Trento diminuisce il contributo energetico che la linea storica Verona – Trento fornirà alla tratta.

Per l'elettrificazione della linea Trento – Bassano del Grappa sarà inoltre necessario realizzare una nuova cabina TE a Trento (CTE Trento Sud - km 146+900), in un'area adiacente a quella di SSE. Lo scopo di questa cabina sarà quello di rendere equipotenziali le condutture dei binari confluenti nel nodo di Trento e garantire un affidabile e selettivo comportamento delle protezioni lato 3 kVcc. L'attivazione di questa cabina permetterà di dismettere il quadro 3 kVcc esistente della SSE di Trento. Tuttavia,

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 39 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

prima della dismissione della suddetta SSE di Trento, la sbarra omnibus 3 kVcc di cabina sarà provvisoriamente collegata alla sbarra Omnibus di SSE. In questa configurazione la SSE di Trento contribuirà all'alimentazione della tratta in progetto.

La posizione e le caratteristiche delle nuove SSE sono state definite prendendo in considerazione diversi aspetti:

- in termini di dimensionamento del sistema elettrico, si è individuata la configurazione che garantisce la massima efficienza e la migliore affidabilità, al fine di preservare la continuità del servizio anche in caso di fuori servizio di un impianto e le performance dal punto di vista dei consumi energetici;
- per la realizzazione dei nuovi fabbricati e piazzali, si è previsto l'utilizzo di aree di proprietà RFI, al fine di ridurre al minimo costi e tempi dovuti a procedimenti di individuazione ed esproprio di nuove aree;
- si è tenuto conto della disponibilità e della posizione delle fonti di alimentazione dell'Ente erogatore, al fine di ridurre al minimo l'impatto sul territorio di nuove linee di alimentazione.

Si è tenuto inoltre in considerazione l'ambiente circostante, con l'obiettivo di ridurre al minimo le perturbazioni sul territorio in termini di occupazione di spazi e di estetica. Sono stati infatti previsti fabbricati in muratura, con rifiniture estetiche armonizzate rispetto al contesto architettonico dei siti.

Per quanto riguarda la Cabina, al fine di limitare i costi di investimento e visto il contesto di inserimento coincidente con l'impianto di SSE, si è scelta una soluzione in container di fornitura RFI- ONAE.

La figura che segue rappresenta schematicamente l'assetto della linea a valle dell'intervento sulla linea Verona - Brennero.

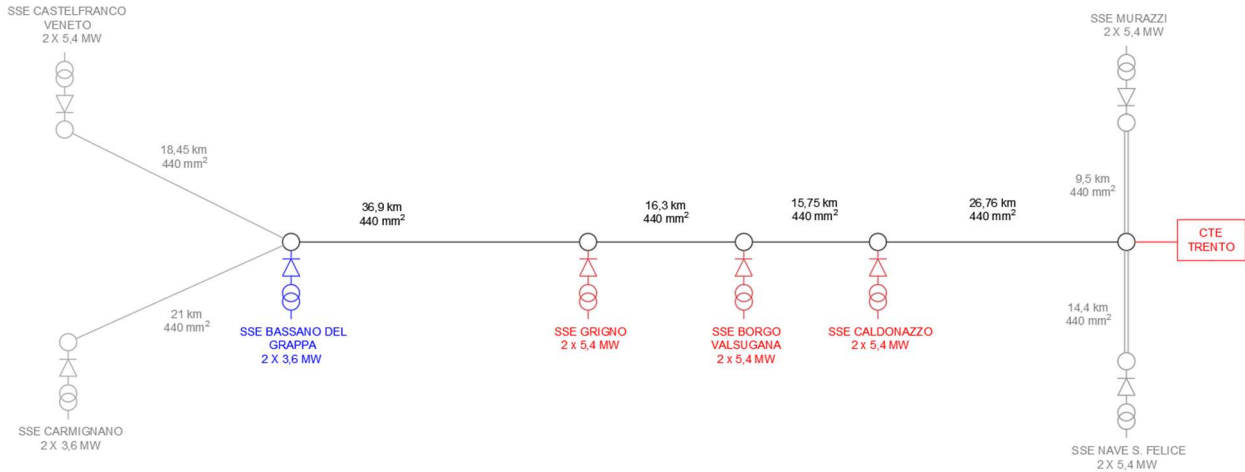


Figura 17: schema di alimentazione semplificato

Nel documento *IT1J00R18DXTE0000001A Schema di alimentazione T.E.* è rappresentata l'architettura della linea sopra descritta.

L'elettrificazione della linea è prevista in tre lotti:

- **Lotto 1:** Trento – Borgo Valsugana Est (incluso): In questo lotto è prevista la realizzazione delle SSE di Caldonazzo e Borgo Valsugana, nonché della cabina TE di Trento.
- **Lotto 2:** Estensione dell'elettrificazione del lotto 1 nella tratta Borgo Valsugana Est-Primolano (incluso): in questo lotto è prevista la realizzazione delle SSE di Grigno.
- **Lotto 3:** estensione dell'elettrificazione del lotto 2 nella tratta Primolano–Bassano: in questo lotto non è necessario nessun intervento di realizzazione di impianti di SSE. Quanto realizzato nei lotti precedenti è idoneo e sufficiente per l'alimentazione anche del terzo lotto.

Come indicato nello Studio di dimensionamento del sistema elettrico di trazione (*rif. IT1J00R18RGTE0000001B*) è emerso che, in relazione al traffico ipotizzato e nelle



TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 41 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

condizioni di sistema nel normale esercizio, il numero e la posizione delle SSE risultano idonei a garantire il rispetto dei limiti previsti dalle normative di riferimento (CEI EN 50163, CEI EN 50388 e CEI EN 50119) e la piena compatibilità del carico con le apparecchiature degli impianti fissi di trazione, sia nel caso di elettrificazione completa, sia nel caso di attivazione dei lotti parziali.

## 9.2 OPERE CIVILI

Le opere civili sono essenzialmente costituite dai basamenti delle apparecchiature di piazzale e dal piazzale (opere di sistemazione piazzale e recinzione di piazzale con cancelli di accesso). Per la realizzazione dell'impianto saranno costruiti i basamenti per le seguenti attrezzature ed apparecchiature:

- fondazioni pali sezionatori;
- platee di fondazione Box prefabbricati Alimentatori (modulo M4 a fornitura ONAE);
- platea di fondazione Box prefabbricato Servizi Ausiliari (modulo M6 a fornitura ONAE);
- fondazioni paline di illuminazione;
- fondazione della recinzione del piazzale.

L'intera area di Cabina, con tutti gli impianti, strutture ed apparecchiature in essa contenuti, sarà protetta dai guasti elettrici mediante un apposito impianto di messa a terra, essenzialmente costituito da un dispersore orizzontale di forma magliata, collocato sotto il livello del suolo. Oltre alla realizzazione della maglia di terra e di tutte le opere impiantistiche di piazzale nell'area di cabina dovranno essere realizzate le varie pavimentazioni necessarie, e la recinzione perimetrale.

Per l'accesso all'impianto sarà costruito un cancello metallico composto da una parte carrabile e da una porta pedonale di servizio, completi di opere murarie.

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 42 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

Per la costruzione della Cabina TE di Trento si dovranno quindi eseguire di massima le sottoelencate opere civili:

- esecuzione delle attività di bonifica da ordigni esplosivi;
- scavo di pulizia delle aree di piazzale fino ad una quota -90 cm rispetto all'attuale piano campagna;
- riporti di terra per riempimento dello scavo di pulizia fino alla quota di progetto;
- raccordo dell'ingresso alla viabilità esistente;
- sistemazione e pavimentazione del piazzale (marciapiedi e sistemazione con ghiaino drenante);
- realizzazione dei basamenti delle apparecchiature da esterno: pali sezionatori di 1<sup>a</sup> fila, platea di fondazione per il Box prefabbricato Alimentatori, platea di fondazione per il Box prefabbricato Servizi Ausiliari, paline di illuminazione;
- realizzazione della recinzione e dei cancelli d'accesso;
- realizzazione del dispersore di terra magliato;
- costruzione delle canalizzazioni per i cavi MT e bt;
- costruzione delle canalizzazioni per i cavi del negativo;
- costruzione delle canalizzazioni interne ed esterne alla Cabina per i cavi di comando e controllo dei sezionatori 3kVcc, telefonia di servizio ecc.;
- effettuazione delle prove, verifiche e collaudi, previsti sia dagli elaborati di progetto che dalla legislazione in vigore per le opere civili.

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 43 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

## 10 LINEA DI CONTATTO

### 10.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

La linea di contatto sarà progettata secondo il Capitolato Tecnico TE RFI Ed. 2014 cod. RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A, e sarà realizzata tenendo conto delle esigenze derivanti dalle particolari condizioni della linea (caratteristiche del tracciato, della sede, operative ecc.ecc.). Per tutto quanto non espressamente richiamato valgono le norme e i disegni standard FS, ITALFERR, CEI, UNI, UNIFER, UNEL. Di seguito si riporta la sezione tipo di elettrificazione allo scoperto.

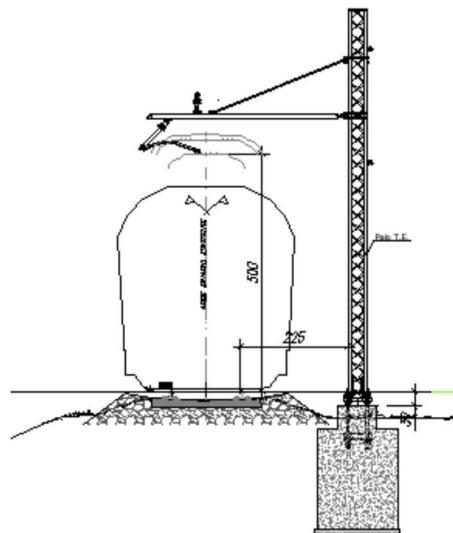


Figura 18: sezione tipo allo scoperto.

L'elettrificazione del Lotto 1 si estende per circa 43,7 km dalla stazione di Trento (e) alla stazione di Borgo Valsugana est (i) e interessa le seguenti 7 stazioni:

- **Trento** (FV pk 146+989): l'intervento LdC inizia circa 100 m prima (lato stazione) del Tronco di Sezionamento lato Bassano. La stazione di Trento viene quindi interessata solo marginalmente dai lavori di elettrificazione visto che il binario della direttrice per Bassano risulta in buona parte già elettrificato.

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 44 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

- **Villazzano** (FV pk 140+606): l'elettrificazione comprende oltre al binario di corsa anche un binario di precedenza;
- **Pergine** (FV pk 129+711): l'elettrificazione comprende oltre al binario di corsa anche due binari di precedenza;
- **Caldonazzo** (FV pk 120+236): l'elettrificazione comprende oltre al binario di corsa anche un binario di precedenza;
- **Levico Terme** (FV pk 116+831): l'elettrificazione comprende oltre al binario di corsa anche due binari di precedenza;
- **Roncegno** (FV pk 108+025): l'elettrificazione comprende oltre al binario di tratta anche un binario di precedenza;
- **Borgo Valsugana Centro** (FV pk 103+376): l'elettrificazione comprende oltre al binario di corsa anche due binari di precedenza;
- **Borgo Valsugana Est** (FV pk 102+528): l'elettrificazione comprende oltre al binario di corsa anche un binario di precedenza.

I piani schematici delle stazioni citate possono essere consultati nella relazione tecnica generale della Linea di Contatto (rif. *IT1J10R18ROLC0000001A*)

## 10.2 CATENARIA RIGIDA

Per minimizzare gli ingombri e ridurre quindi gli impatti sulle strutture di rivestimento esistente delle gallerie naturali, si è scelto di adottare una soluzione di elettrificazione con catenaria rigida. La catenaria rigida fissa è un sistema a linea aerea rigida di contatto realizzato tramite un profilato scatolare di alluminio opportunamente sagomato al fine di alloggiare, nella sua parte inferiore, il filo di contatto a standard RFI per il trasferimento della corrente di trazione al pantografo. Le barre di profilato in lega di alluminio, che formano la CR, sono della lunghezza normale di m 12, della sezione di 2200 mm<sup>2</sup> (circa

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 45 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

1150 mm<sup>2</sup> equivalenti di rame), predisposte, su ciascuna delle due estremità, dei fori necessari per l'applicazione delle piastre di giunzione.

Sulla parte inferiore del profilato viene inserito, in apposita predisposizione il filo sagomato in rame della sezione di 100, per il contatto di captazione della corrente di trazione.

La barra sarà sostenuta tramite traverse in acciaio isolate a 3 kV poste alla distanza massima di 12m in relazione alla velocità di tracciato.

Per i dettagli costruttivi, di fornitura e posa della catenaria rigida si farà riferimento alla Specifica Tecnica per Catenaria Rigida Fissa per installazione in Gallerie a 3 kVcc cod.RFI DTC ST E SP IFS TE 097A.

### 10.3 INTERFERENZE SIGNIFICATIVE

Le interferenze significative per il progetto di elettrificazione, in modo schematico, possono essere raggruppate come segue:

1. **Viadotto Gocciadoro di Trento** dal km 145+075 al km 144+597 e dal km 144+597 al km 143+575. Al fine di limitare i carichi puntuali trasferiti sui timpani in pietra della struttura, si è ipotizzato di elettrificare con portalini tralicciati incernierati su entrambe le pareti del viadotto stesso. Vista la presenza di raggi di curva piuttosto ridotti (fino a 198m), inoltre, al fine di limitare l'altezza dei portalini stessi e quindi mitigare l'impatto ambientale, si è scelto di adottare sospensioni ridotte di galleria con ingombro pari a 460mm. Le campate TE massime (30m) sono multiplo e quindi compatibili con le campate del viadotto, pari a circa 10m.

VIADOTTO GOCCIADORO  
SOLUZIONE CON CAMPATA MASSIMA 30m

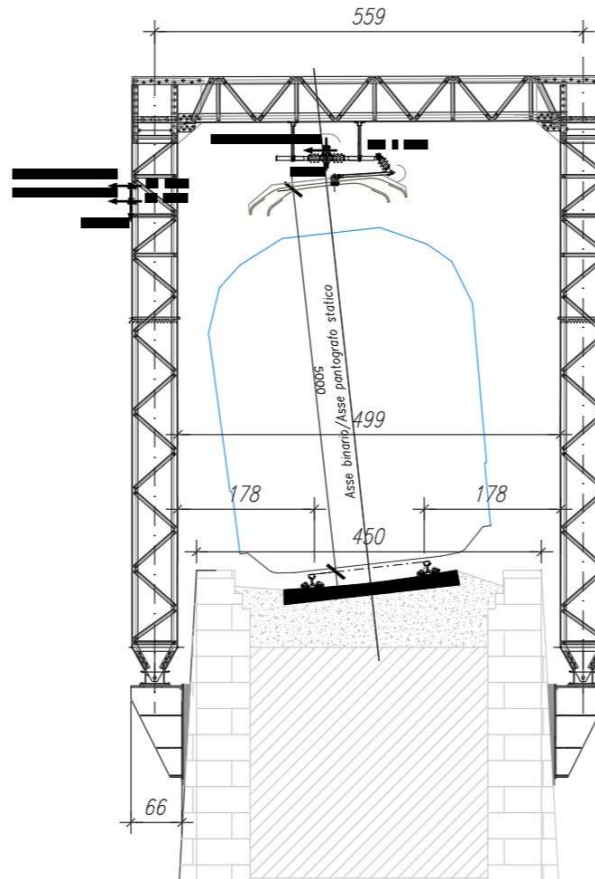


Figura 19: Sezione viadotto "Gocciadoro" con portalini tralicciati

2. **Galleria naturale San Rocco** (L = 373.12m) dal km 141+633 al km 141+260.
3. Tratto dal km 133+800 al km 136+200, costituito dall'alternanza di gallerie (**Cantaghel, Albi, Serra e Malpensada**), trincee strette e viadotti. Tale tratto di linea è inoltre caratterizzato dalla presenza di portalini per il sistema di guardiania paramassi;

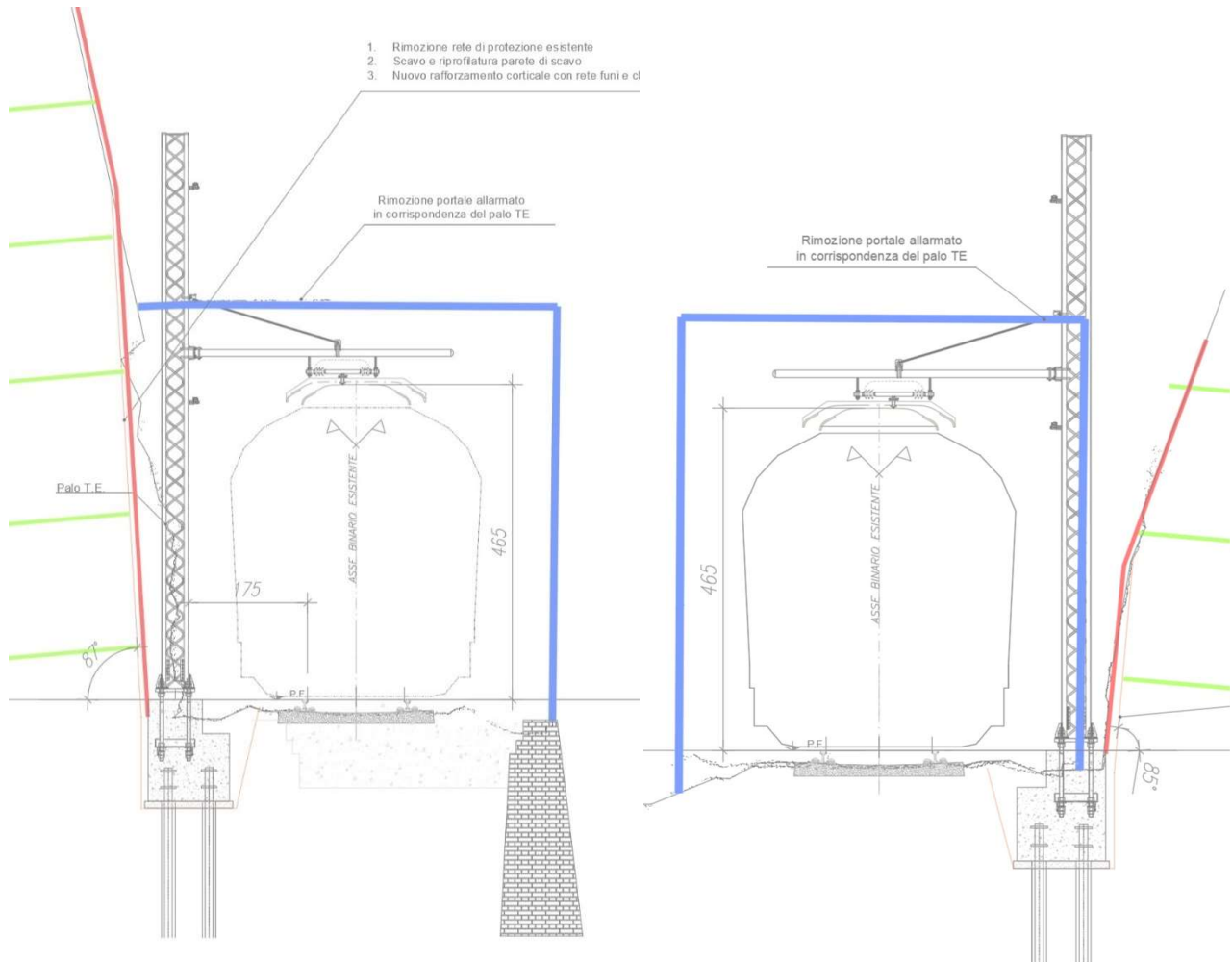


Figura 20: Sezioni portalini per il sistema di guardiania paramassi con catenaria rigida

Per quanto riguarda le gallerie naturali S.Rocco, Cantaghel, Albi, Serra e Malpensada, i rilievi degli intradossi evidenziano come, per gran parte dello sviluppo delle opere, è possibile elettrificare solo adottando linea di contatto con catenaria rigida e altezza del piano di contatto pari a 4,65m. Ciononostante per le gallerie S.Rocco e Albi, sono previste snicchiature per una profondità non superiore a 15cm per il conseguimento dei franchi elettrici necessari in

corrispondenza delle sospensioni.

Nel tratto tra il km 133+800 circa a 136+200 circa, al fine di evitare ormeggi di condutture nei posti di regolazione automatica o per il passaggio da catenaria tradizionale 440mm<sup>2</sup> a catenaria rigida (già necessaria per le gallerie), si è ipotizzato di estendere la catenaria rigida anche ai tratti allo scoperto. In tali tratti allo scoperto si è constatato che, a causa di una sede ferroviaria piuttosto stretta (trincee, portalini per sistema di guardiania paramassi, ecc.) sarà necessario derogare alle DR previste da capitolato Tecnico TE, riducendole, anche per i binari di corsa, fino a 1,75m.

In corrispondenza dei viadotti, il sostegno della linea sarà della stessa tipologia adottata per il Viadotto Gocciadoro.

4. **Cavalcaferrovia bassi**; In corrispondenza dei cavalcaferrovia bassi, la quota del piano di contatto verrà ridotta - con raccordo pari al 2‰ della campata - fino all'altezza minima consentita per PMO1, ossia 4,65m. In alcuni casi (ponte canale in pietra alla pk 143+203 e cavalcaferrovia alla pk 138+751), come previsto dal capitolato tecnico TE, le corde portanti saranno ormeggiate prima e dopo l'opera al di sotto della quale saranno posati solo i fili di contatto.
  
5. **Cavalcaferrovia da rimuovere** perché incompatibili con la futura elettrificazione: i rilievi eseguiti in corrispondenza del cavalcaferrovia al km 117+362 e dello scivolo legnami al km 134+610, evidenziano che l'attuale sezione di intradosso degli stessi risulta incompatibile con l'installazione dell'impiantistica TE e con il passaggio del Gabarit G1 (PMO1) di progetto. Conseguenza che le opere suddette dovranno essere demolite.



## 11 ESERCIZIO

Nel FCL n.41 del compartimento di Verona sono riportate le Interruzioni Programmate (alla data di stesura del presente documento) relativi alla linea Trento-Bassano del Grappa:

- Binario Unico: 5h 15'notturne, frequenza 7gg/settimana

Nella figura seguente viene riportato l'estratto di interesse dal FCL n.41.

Linea TRENTO - BASSANO				
Tratto	N.	Binario Unico		
		Ore delimitanti Interruzione	Treni incompatibili	Note
Trento Villazano	116	23.35 - 4.50		
Villazano Pergine	117	23.35 - 4.50		
Pergine Caldonazzo	118	23.35 - 4.50		
Caldonazzo Levico	119	23.35 - 4.50		
Levico Roncegno B.M.	120	23.35 - 4.50		
Roncegno B.M. Borgo Vals.	121	23.35 - 4.50		
Borgo Vals. Strigno	122	23.35 - 4.50		
Strigno Grigno	123	23.35 - 4.50		
Grigno Primolano	124	23.35 - 4.50		
Primolano Cison del Grappa	56/907	23.35 - 4.50		
Cison del Grappa Carpanè	56/908	23.35 - 4.50		
Carpanè Bassano del Grappa	56/909	23.35 - 4.50		

Tabella 8: interruzioni programmate relative alla linea Trento-Bassano del Grappa.

Su richiesta del referente sono stati analizzati due scenari di lavorazione:

- uno che considera che le lavorazioni vengano svolte in IPO;
- l'altro che ipotizza la chiusura totale della linea.

1. Nello scenario di utilizzo prevalente delle IPO sono da prevedere **interruzioni notturne in un periodo di durata di 515 gnc**, considerando una frequenza di 5 gg/settimana. All'interno di questo periodo deve essere in ogni caso prevista una interruzione prolungata di circa 120 gnc per le lavorazioni relative allo Scivolo Legnami. In questo caso la durata del programma lavori è stimata a 1025 gnc.
2. Nello scenario di chiusura totale della linea si prevedono in IPO le attività propedeutiche e le prove finali e si considera una durata di **chiusura della linea pari a circa 250 gnc**, durante i quali saranno svolte tutte le attività descritte sopra. In questo caso la durata del programma lavori è stimata a 875 gnc.

## 12 GESTIONE TERRE

I materiali di risulta che verranno prodotti nell'ambito delle lavorazioni della Elettificazione della Linea Trento-Bassano del Grappa – Lotto 1: Trento-Borgo Valsugana Est ammontano a circa 17.830 mc e possono essere suddivisi sostanzialmente nelle seguenti tipologie:

- **materiali di scavo** (previsti circa 17.180 mc) ai quali potrebbe essere attribuito il codice CER 17.05.04 “terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03”
- **materiali da demolizione** (previsti circa 650 mc) ai quali potrebbe essere attribuito il codice CER 17.09.04 “rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903” e il CER 17.03.02 “Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01”.

In generale, a seconda delle modalità realizzative adottate e della natura dei materiali movimentati, nel rispetto dei principi generali di tutela ambientale, la gestione dei materiali di risulta dell'appalto, avverrà nel regime rifiuti (ai sensi della Parte IV D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), privilegiando ove possibile il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero e, secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica autorizzata.

Al fine di accertarne l'idoneità al recupero/smaltimento, tutti i materiali derivanti dalle lavorazioni, una volta prodotti, dovranno essere caratterizzati e, pertanto saranno trasportati presso aree adeguatamente allestite ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente (opportunamente perimetrale, eventualmente impermeabilizzate, stoccaggio con materiale omogeneo, etc..) e in particolare, secondo quanto prescritto dall'art. 183 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 52 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

In ogni caso, nella presente fase progettuale, si può ipotizzare di conferire i materiali che si intende gestire in qualità di rifiuti alle seguenti tipologie di impianti di destinazione finale:

- Terre e Rocce da Scavo:
  - 60% in impianto di recupero,
  - 30% in discarica per rifiuti speciali non pericolosi,
  - 10% discarica per rifiuti inerti;
- Demolizioni di CLS e murature:
  - 50% in impianto di recupero,
  - 50% discarica per rifiuti inerti;

Le destinazioni ipotizzate sopra potranno essere confermate solo dai risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) che l'Appaltatore dovrà eseguire nella fase di realizzazione dell'opera per individuare la corretta modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente.

Resta inteso che sarà onere dell'Appaltatore, in qualità di produttore e detentore dei rifiuti derivanti dall'esecuzione dei lavori, caratterizzare gli stessi per attribuirvi il corretto codice CER poiché, quelli indicati nel PFTE, vanno intesi come puramente indicativi e riferiti allo stato ante-operam dei luoghi.

Nel corso delle successive attività di progettazione, a seguito di ulteriori approfondimenti progettuali e di un più dettagliato quadro conoscitivo della qualità dei terreni mediante la realizzazione di analisi di caratterizzazione ambientale delle terre e del pietrisco ferroviario, si procederà ad una definizione più dettagliata delle modalità di gestione dei materiali da scavo.

In linea con l'attuale livello di progettazione è stata pertanto eseguita un'analisi della disponibilità sul territorio di siti disponibili per il conferimento dei materiali di risulta per i quali si prevede una gestione in qualità di rifiuti.

In particolare, al fine di appurare la possibilità di soddisfare le esigenze del progetto nell'ambito di un'area non eccessivamente estesa, individuando all'interno di quest'ultima gli impianti in grado di soddisfare le esigenze richieste dal progetto più vicini e facilmente raggiungibili per il conferimento dei materiali prodotti in corso di realizzazione, sono stati presi contatti diretti con le imprese/gestori degli impianti, verificandone altresì la validità delle autorizzazioni.

Nella tabella seguente sono pertanto riepilogati i risultati dell'analisi della disponibilità sul territorio dei siti per il conferimento dei materiali di risulta dell'appalto in qualità di rifiuti (impianti di recupero/smaltimento), eseguita nella presente fase progettuale:

ID	Nome Società	Comune	Località	Scadenza Autorizz.	Quantità recuperabile	Dist. (km)
<b>IMPIANTI DI RECUPERO</b>						
R1	Econord S.r.l.	Pergine Valsugana (TN)	Loc. Cirè	Gen. 2034	40.000 t/a	10
R2		Lavis (TN)	Loc. Ospli 7	Feb. 2034	140.000 t/a	13
R3	SGR S.r.l.	Rovereto (TN)	Via Fornaci 26	Giu. 2027	14.000 t/a	35
R4	Ecoopera S.r.l.	Isera (TN)	Via Lungadige 4	Lug. 2025	11.000 t/a	28
R5	Scavi Chiarani S.n.c.	Arco (TN)	Loc. Patom	Dic. 2022	110.340 t/a	40

ID	Nome Società	Comune	Località	Scadenza autorizz.	CER	Capacità	Distanza (km)
<b>DISCARICHE PER INERTI</b>							
DI1	Ponte di Ronco S.r.l.	Canal San Bovo (TN)	Ponte di Ronco-Giaroni	Ott. 2027	170504 170904 170508	260.000 ton	95
DI2	TECO Srl	Grezzana (VR)	Mizzago	Dic. 2022	170504 170904	Circa 8.000 mc (capacità residua complessiva)	82
DI3	Scavi Menestrina	Trento	Campedel di Sopramonte	Sett. 2025	17.05.04, 17.09.04 17.05.08	43.360	11
<b>DISCARICHE PER RIFIUTI NON PERICOLOSI</b>							
DNP1	SAR.PA. s.r.l.	Villa Agnedo (TN)	Campagna	Feb. 2025	170504 170904 170508	136.000 mc	42
DNP2	F.I.R. S.a.s.	Rovereto (TN)	Via Varini 110/A, fraz. Marco	Lug. 2027	170504 170508 170904	40.000 t/a	34
DNP3	Ecoopera Società Cooperativa	Scurelle (TN)	Loc. Lagarine 21	Nov. 2036	170302 170504 170508 170904	35.000 t/a	41

Sarà onere dell'Appaltatore, propedeuticamente all'avvio dei lavori, verificare l'effettiva

presenza nel territorio anche di ulteriori siti rispetto a quelli indicati nel presente progetto al fine di garantire la relativa disponibilità, per i quantitativi necessari e per tutta la durata dei lavori, sia dei siti di approvvigionamento degli inerti (cave) sia dei siti di destinazione finale (impianti di recupero/smaltimento) ove intende conferire i materiali di risulta da gestire in qualità di rifiuti.

## 13 ANALISI VINCOLISTICA E TERRITORIALE

### 13.1 VINCOLI PAESAGGISTICI

Si riscontra che buona parte della linea ferroviaria ricade in “Area di tutela ambientale”, pertanto la quasi totalità dei sostegni T.E. saranno collocati in ambito tutelato, mentre le due SSE nuove ricadono esternamente al perimetro di tali tutele. Non si ha invece evidenza di interferenze con Aree a parco naturale, Beni storici e archeologici. Di seguito si riporta uno stralcio con il tracciato di progetto evidenziato in rosso e due dettagli delle posizioni delle due nuove SSE.

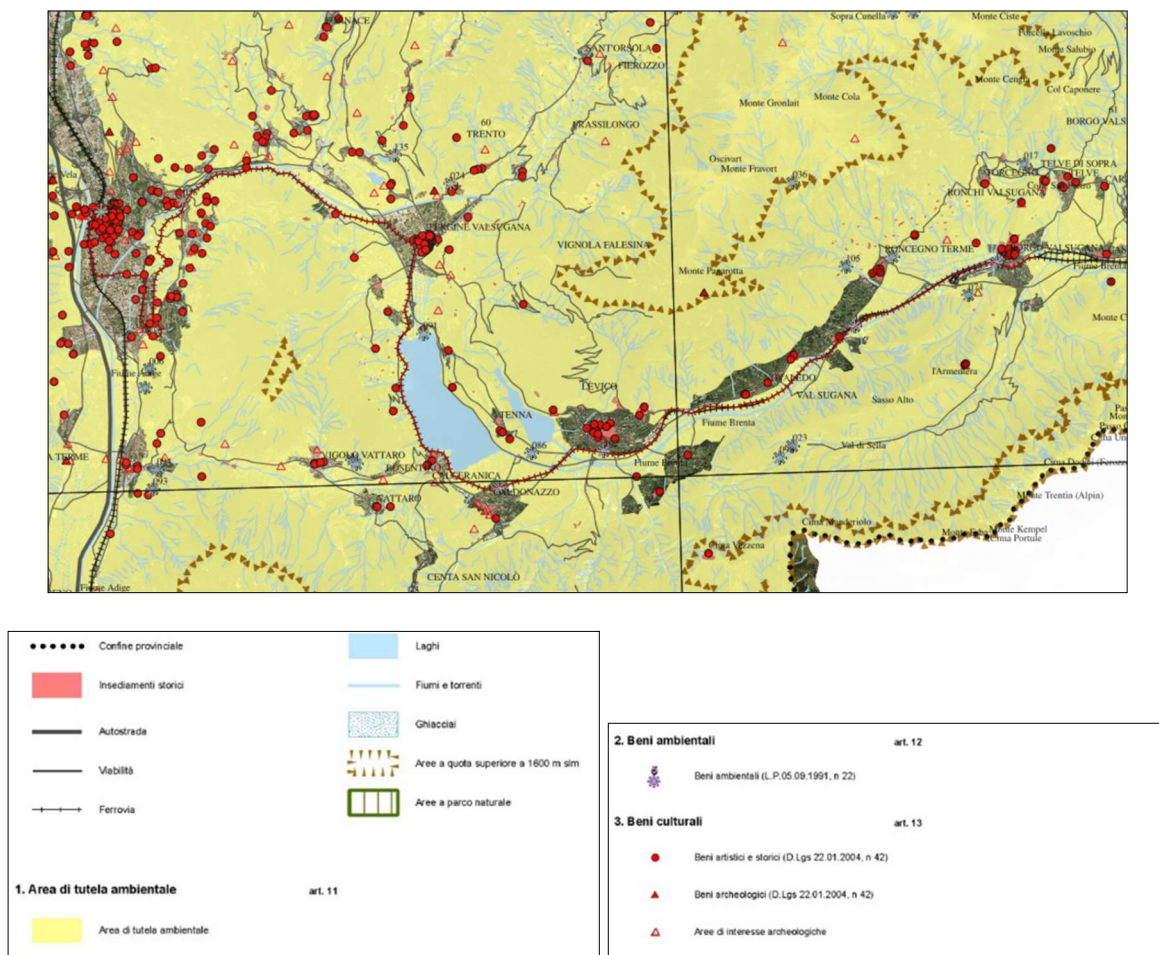


Figura 21: Carta e legenda delle tutele paesistiche (PUP Trento)



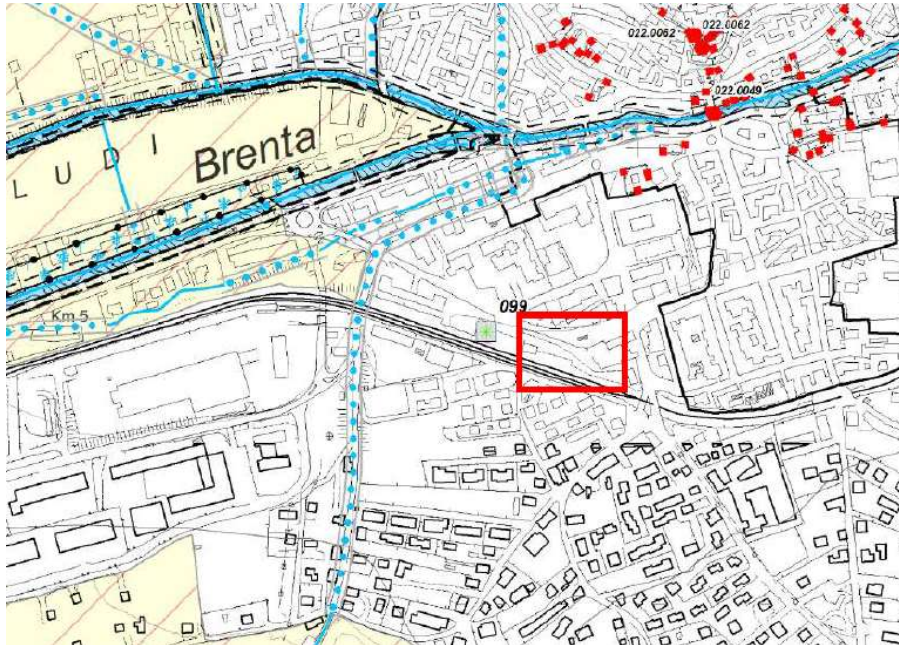


Figura 22: Area della SSE Borgo Valsugana rispetto all'Area di tutela ambientale (in giallo).

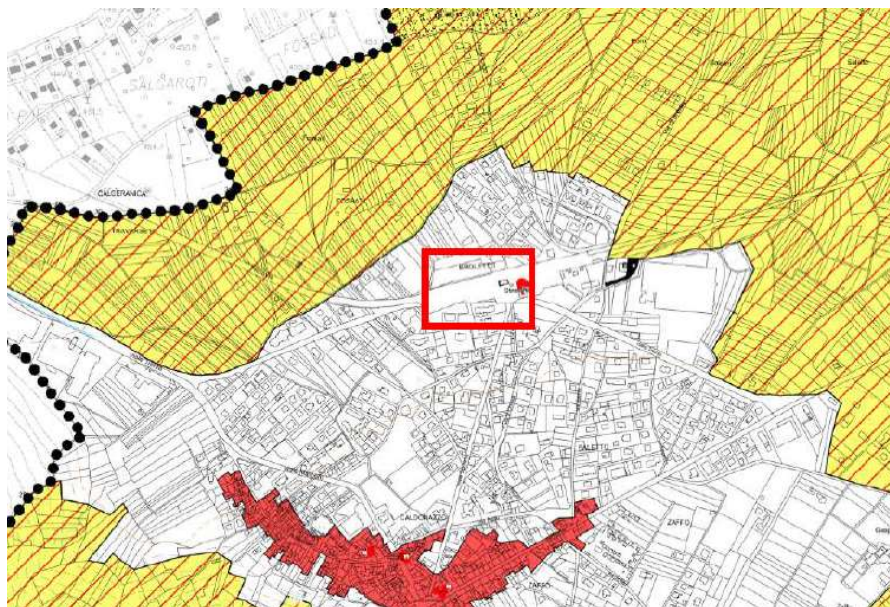


Figura 23: Area della SSE Caldonazzo rispetto all'Area di tutela ambientale (in giallo).

### 13.2 VINCOLI NATURALISTICI

Il Piano Urbanistico Provinciale concepisce il sistema ambientale come "rete ecologica", per rappresentare l'interconnessione di spazi ed elementi naturali, in modo da assicurare la funzionalità ecosistemica e in particolare i movimenti di migrazione e dispersione necessari alla conservazione della biodiversità e degli habitat.

Gli elementi che concorrono alla formazione della rete ecologica e ambientale sono le aree a elevata naturalità come SIC e ZPS. Queste aree costituiscono i nodi principali della rete ecologica locale e sono disciplinate da specifici provvedimenti di vincolo e da norme di settore nonché dai relativi Piani d gestione, ove presenti.



Figura 24: Aree protette della rete Natura 2000 - in verde (PUP Trento)

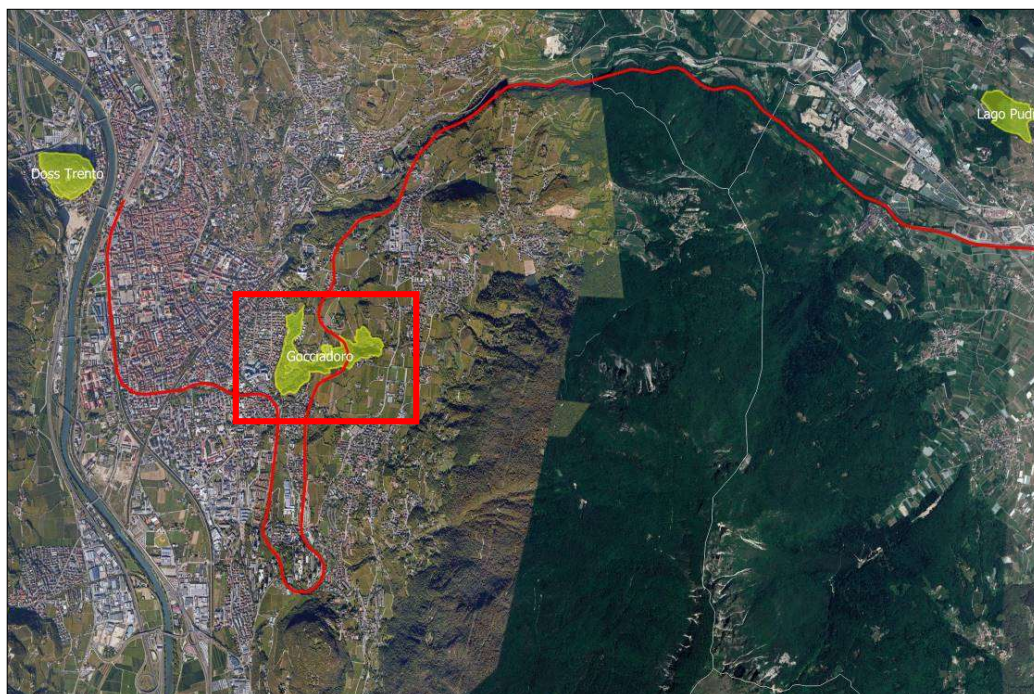


Figura 25: ZSC IT3120122 Gocciadoro presente lungo la linea ferroviaria in oggetto (direttamente interferito)



Figura 26: ZSC IT3120042 Canneti di San Cristoforo presente lungo la linea ferroviaria in oggetto (confinante) e posizione della SSE Caldonazzo (distante 1.600m dall'area protetta più vicina: ZSC Canneto di Leviso)



Figura 27: Posizione della SSE Caldonazzo (distante 1.100m dall'area protetta più vicina: ZSC Torcegno)

Dall'esame della pianificazione territoriale e ambientale vigente sia a livello provinciale che locale e data la natura dell'intervento è stato verificato che il regime vincolistico del territorio è interferito dall'elettificazione della linea Trento-Bassano del Grappa, Lotto 1: Trento-Borgo Valsugana Est.

Più in dettaglio la Legge Provinciale n.15 del 04.08.2015 esplicita inoltre chiaramente che sono soggetti ad autorizzazione paesaggistica della sottocommissione della C.U.P. tutti i lavori, in qualunque parte del territorio provinciale, relativi a linee ferroviarie (art.64). Pertanto in fase di Progettazione definitiva bisognerà ottenere l'autorizzazione paesaggistica da parte delle autorità competenti.

Inoltre sarà necessario anche procedere con la Verifica di interesse culturale da parte degli organi competenti del Ministero, ai sensi dell'art.12 del D.lgs n.42 del 2004,

relativamente ai manufatti la cui esecuzione risalga a oltre settanta anni, per verificare l'eventuale sussistenza di interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico.

Relativamente alle aree naturali facenti parte della rete Natura 2000 sarà necessario procedere con la Valutazione di Incidenza Ambientale, ai sensi del Titolo II del D.P.P. n.50-157/Leg. del 03.11.2008, al fine di verificare la presenza di eventuali impatti negativi significativi sulle componenti floristiche e faunistiche dovuti alla lavorazioni necessarie per realizzare l'opera in oggetto.

Si suggerisce fin da ora la localizzazione di aree di cantiere all'interno delle suddette aree naturali tutelate facenti parte della rete Natura 2000, al fine di minimizzare eventuali ulteriori impatti sulle componenti biotiche.

## 14 CANTIERIZZAZIONE

### 14.1 BILANCIO DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

I materiali principali (dal punto di vista quantitativo) coinvolti nella realizzazione delle opere oggetto dell'appalto sono costituiti da:

- calcestruzzo e inerti in ingresso al cantiere;
- terre e rocce da scavo in uscita dal cantiere.

Rinviando per ogni maggiore dettaglio agli specifici elaborati di progetto, tutti i materiali provenienti dagli scavi sono trattati come rifiuti.

Nella gestione dei materiali di risulta in regime rifiuto l'operato dell'Appaltatore dovrà essere improntato favorendo in via prioritaria le operazioni di recupero rifiuti presso impianti esterni autorizzati piuttosto che lo smaltimento finale in discarica.

In linea generale nell'ambito della presente ipotesi di cantierizzazione sono state previste delle aree di cantiere o porzioni delle stesse da destinare allo stoccaggio temporaneo dei volumi di terre provenienti dagli scavi e dalle demolizioni, al fine di coprire le seguenti esigenze principali: caratterizzazione ambientale, gestione dei volumi di scavo.

Lo stoccaggio delle terre provenienti dagli scavi è stato ipotizzato sia nell'ambito delle aree di stoccaggio propriamente dette sia su porzioni del cantiere operativo.

### 14.2 ACCESSI E VIABILITA'

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

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 63 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

personale è stata effettuata sulla base delle seguenti necessità:

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

Nelle schede descrittive delle singole aree di cantiere riportate nella presente relazione sono illustrati i percorsi che verranno impiegati dai mezzi di lavoro per l'accesso alle stesse.

L'accesso ai cantieri avverrà attraverso la viabilità ordinaria esistente, localmente potranno essere realizzati dei brevi tratti di viabilità (piste) o saranno adeguati tratti di viabilità locale esistente (eventualmente con piazzole di incrocio mezzi), per consentire l'accesso al cantiere dalla viabilità ordinaria.

All'area di cantiere avranno accesso solo ed esclusivamente i mezzi autorizzati per le lavorazioni, movimenti terre, calcestruzzi, demolizioni, per il trasporto di persone, per l'approvvigionamento di materiali.

L'accesso ai cantieri dovrà essere facilmente individuabile mediante l'utilizzo di cartelli e segnalazioni stradali, nell'intento di ridurre al minimo l'impatto legato alla circolazione dei mezzi sulla viabilità.

Occorre intensificare e predisporre una accurata segnaletica stradale in modo da rendere il percorso facilmente individuabile dagli autisti dei mezzi di cantiere evitando indecisioni e favorendo, in tal modo, la sicurezza e la scorrevolezza del traffico veicolare.

### **14.3 CRITERI DI PROGETTAZIONE DEI CANTIERI**

Scopo del presente paragrafo è quello di illustrare i criteri che l'appaltatore potrà seguire

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 64 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

nell'organizzazione interna del campo base e del cantiere operativo.

La progettazione di un cantiere segue regole dettate da numerosi fattori, che riguardano la geometria dell'opera da costruire, la morfologia e la destinazione d'uso del territorio, il tipo e il cronoprogramma delle lavorazioni previste all'interno di ogni singola area.

Le caratteristiche del cantiere base sono state determinate nell'ambito del presente progetto in base al numero medio di persone che graviterà su di esso nel corso dell'intera durata dei lavori civili, e sulla base delle linee guida emesse dal Servizio Sanitario Nazionale che costituiscono al momento il documento di riferimento in questo genere di lavori. Tale documento, al quale si rimanda per approfondimenti, riporta le dimensioni e le installazioni minime necessarie per la realizzazione di campi destinati al soggiorno di personale coinvolto nella realizzazione di grandi opere pubbliche. Resta fermo l'onere in capo all'Appaltatore (in fase di progettazione esecutiva e/o costruttiva) di verifica con gli Enti competenti e di recepimento di eventuali ulteriori prescrizioni in materia.

La progettazione del cantiere operativo nell'ambito del presente progetto è stata invece basata sulle necessità di gestione di materiali nei periodi di picco delle lavorazioni.

Per la determinazione degli ingombri è stato assunto che gli edifici e le installazioni presenti nelle aree di cantiere siano realizzati come di seguito descritto.

#### **14.4 IDENTIFICAZIONE DEI CANTIERI**

La localizzazione delle aree di cantiere e delle viabilità di accesso alle stesse è illustrata nelle planimetrie della cantierizzazione, i dati principali delle singole aree sono sintetizzati nelle tabelle seguenti



CODICE	DESCRIZIONE	LOCALITA'	SUPERFICE MQ
AR.01	Area tecnica di stazione	Trento	2.700
AR.02	Area tecnica di stazione	Villazzano (TN)	1.600
AR.03	Area tecnica di stazione	Pergine Valsugana	1.560
AR.04	Area tecnica di stazione	Caldonazzo	1.420
AR.05	Area tecnica di stazione	Levico	2.020
AR.06	Area tecnica di stazione	Roncegno	3.700
AR.07	Area tecnica di stazione	Borgo Valsugana	1.000
CO.01	Cantiere Operativo	Trento	4.600
CO.02	Cantiere Operativo	Pergine Valsugana	1.500
CO.03	Cantiere Operativo	Caldonazzo	3.770
CO.04	Cantiere Operativo	Levico	4.000
AS.01	Area di stoccaggio	Trento	1.660
AS.02	Area di stoccaggio	Trento	900
AS.03	Area di stoccaggio	Trento	1.800
AS.04	Area di stoccaggio	Roncogno	1.350
AS.05	Area di stoccaggio	Pergine Valsugana	1.500
AS.06	Area di stoccaggio	Pergine Valsugana	1.065
AS.07	Area di stoccaggio	San Cristoforo	1.400
AS.08	Area di stoccaggio	Caldonazzo	1.900

AS.09	Area di stoccaggio	Levico	2.120
AS.10	Area di stoccaggio	Novaledo	2.400
AS.11	Area di stoccaggio	Borgo Valsugana	1.380
AT.01	Area Tecnica	Trento	1.165
AT.02	Area Tecnica	Trento	1.660
AT.03	Area Tecnica		875
AT.04	Area Tecnica	Caldonazzo	750
AT.05	Area Tecnica	Levico	1.520
CB.01	Campo Base	Pergine Valsugana	2.200
CB.02	Campo Base	Levico	5.000
CB.03	Campo Base	Borgo Valsugana	2.500

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 67 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

## 14.5 PROGRAMMA LAVORI

Per il progetto in questione sono state fatti due Programmi Lavori considerando due scenari. Il primo scenario prevede la realizzazione dei lavori in interruzione notturna dell'esercizio ferroviario e il secondo che invece prevede la realizzazione dei lavori in interruzione totale dell'esercizio ferroviario.

- **SCENARIO 1:** realizzazione dei lavori in regime di IPO - durata complessiva delle lavorazioni **1025 gnc.**

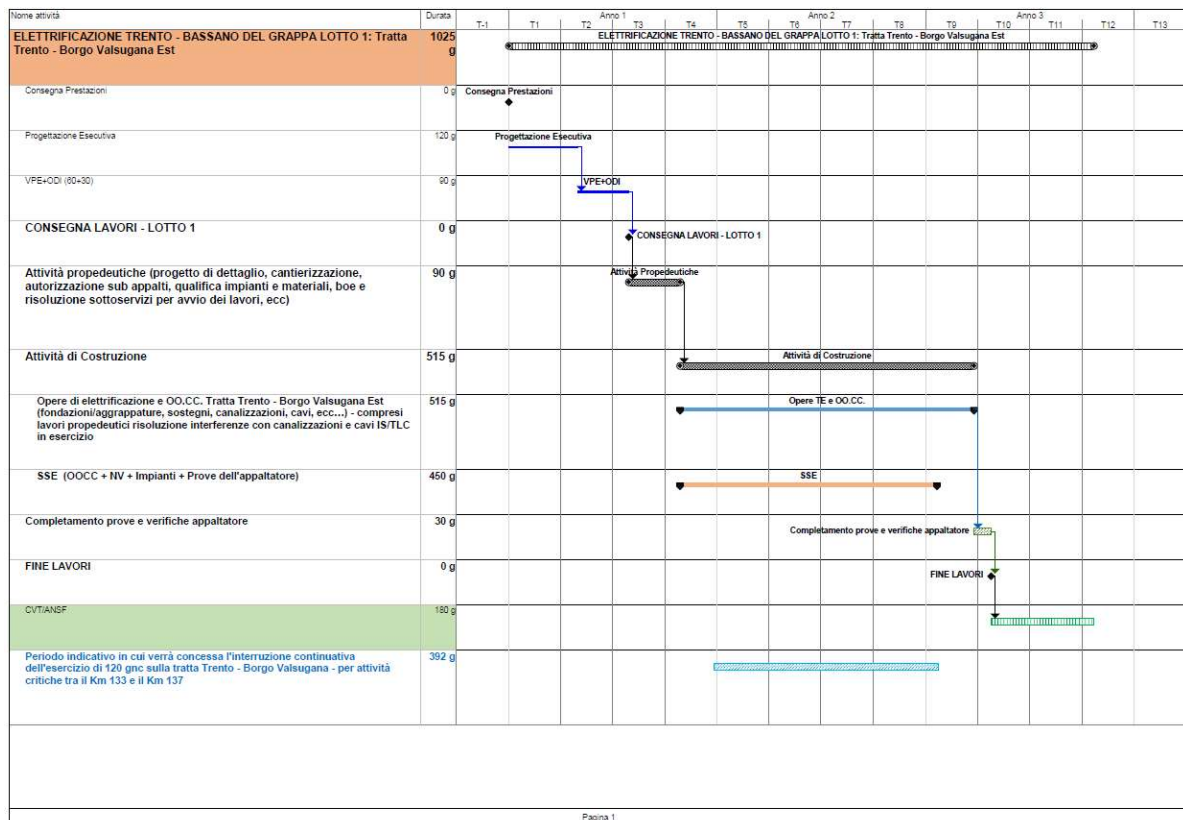


Figura 28: programma lavori, ipotesi di lavorazioni in IPO.

- **SCENARIO 2:** realizzazione dei lavori in interruzione totale dell'esercizio ferroviario – durata complessiva delle attività di costruzione: **960 gnc.**

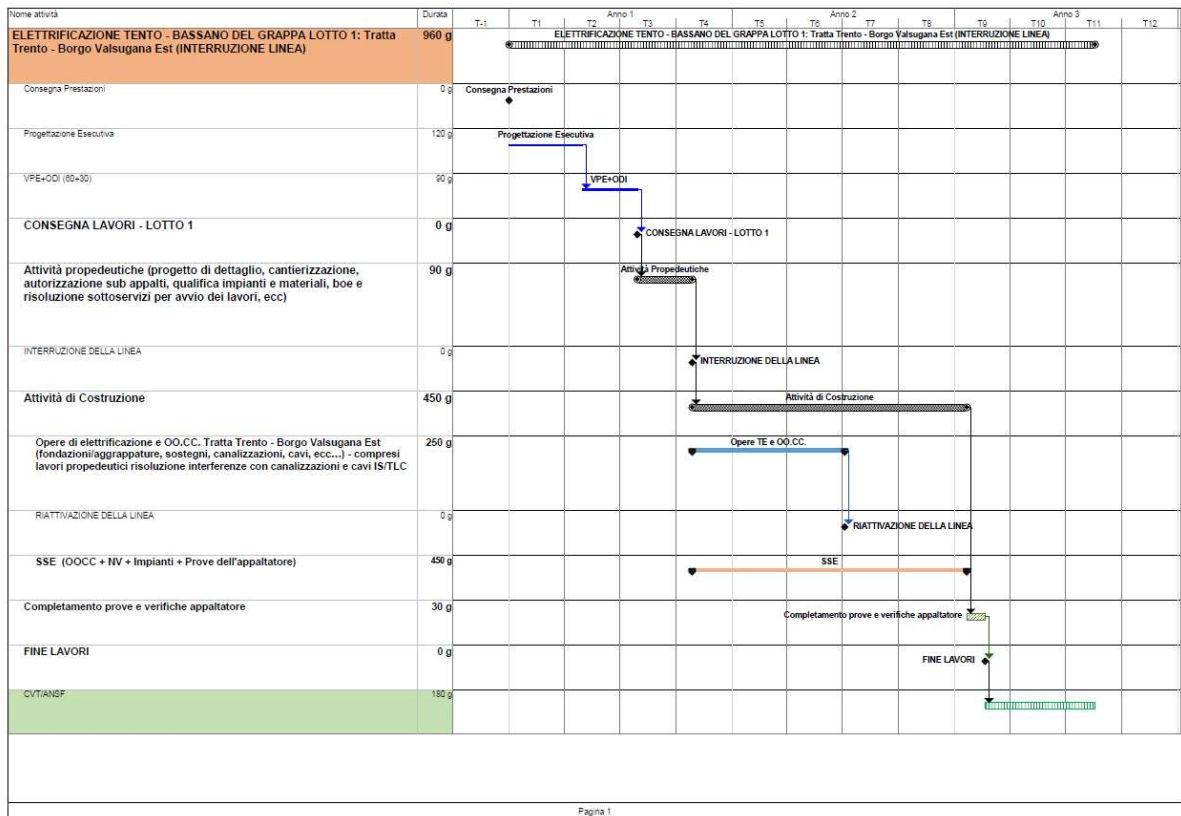


Figura 29: programma lavori, ipotesi di lavorazioni in interruzione totale della linea

Di seguito si evidenziano le differenti durate delle lavorazioni lungo linea per i due scenari considerati:

- *Scenario 1 – Lavorazioni in regime di IPO*, il percorso critico è definito da **Lavorazioni Opere TE e OO.CC.**, con ipotesi di 5 IPO/settimana, per una durata complessiva delle lavorazioni lungo linea di **515 gnc**
- *Scenario 2 – Interruzione totale*, il percorso critico è definito dalla realizzazione delle **SSE** (450 gnc), le **Lavorazioni Opere TE e OO.CC.** hanno qui una durata di **250 gnc**, al seguito delle quali può essere riattivata la linea in attesa di completare le SSE e di “allacciarle” (come indicato nel PL).

## 15 PSC

Il documento *Prime Indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza* è stato redatto ai sensi del D.lgs. 81/08 e s.m.i.

Nel documento sono stati trattati gli argomenti riconducibili allo stato dell'arte ed alla letteratura tecnica inerente la sicurezza e l'igiene del lavoro nel settore delle costruzioni ferroviarie e quindi applicabili per la realizzazione dell'opera. Per ulteriori dettagli si rimanda al documento di progetto specifico.

## 16 STIMA ECONOMICA – VALORE OPERE

In merito al Valore Opere, si precisa che si assumono valide le qualifiche di seguito riportate:

- la stima è stata effettuata secondo il modello di valutazione parametrica dei PFTE (rif. nota DP.0053467.19.U) tramite l'adozione di costi parametrici applicati alle varie tipologie di opere identificate, in relazione agli standard tipologici di riferimento, oppure, laddove non possibile, attraverso stime fornite direttamente dalle competenti strutture di DT qualificate come desunte da interventi similari realizzati su altri progetti;
- ipotesi di affidamento lavori è ad Appalto Integrato;
- tutti gli importi indicati sono da intendersi al netto di IVA e del Margine Di Accuratezza pari a  $\pm 30\%$ .

TITOLO ELABORATO	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 0000 001	REV. A	FOGLIO 72 di 72
------------------	------------------	-------------	---------------------	--------------------------	-----------	--------------------

Valore opere Lotto 1: **35.7** Mln€

PFTE ELETTRIFICAZIONE TRENTO - BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: TRATTA TRENTO - BORGIO VALSUGANA EST				
RIEPILOGO GENERALE PER CATEGORIE DI OPERE				
VOCI DI COSTO	IMPORTO RELATIVO AD OPERE FERROVIARIE	IMPORTO RELATIVO AD OPERE EXTRALINEA E DI RIAMBIENTALIZZAZIONE	IMPORTO TOTALE	INCIDENZA SUL TOTALE VALUTAZIONE OPERE
OPERE CIVILI	1.854.000	2.493.600	4.347.600	12,2%
SOVRASTRUTTURA FERROVIARIA	0	0	0	0,0%
IMPIANTI TECNOLOGICI	29.027.143	0	29.027.143	81,4%
ACQUISIZIONE AREE	0	0	0	0,0%
OPERE COMPENSATIVE	0	84.419	84.419	0,2%
SICUREZZA	927.037	26.163	953.200	2,7%
PROGETTAZIONE ESECUTIVA	1.143.934	94.055	1.237.989	3,5%
<b>TOTALE VALORE OPERE</b>	<b>32.952.115</b>	<b>2.698.237</b>	<b>35.650.352</b>	<b>100,0%</b>