



Coordinamento Territoriale Nord Est

Area Compartimentale Veneto

Via E. Millosevich, 49 - 30173 Venezia Mestre T [+39] 041 2911411 - F [+39] 041 5317321  
Pec anas.veneto@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it

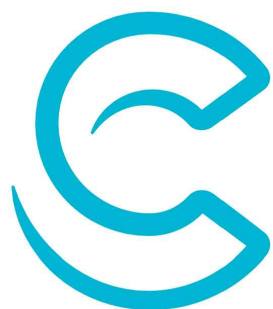
Anas S.p.A. - Società con Socio Unico

Sede Legale

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224

Pec anas@postacert.stradeanas.it

Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587



cortina  
2021

# S.S. n° 51 "di Alemagna" Provincia di Belluno

## Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021

Miglioramento della viabilità di accesso  
all'abitato di cortina

### PROGETTO DEFINITIVO

### PROGETTAZIONE ANAS S.p.A.

Coordinamento Territoriale Nord Est - Area Compartimentale Veneto

IL PROGETTISTA:

*Ing. Pietro Leonardo CARLUCCI*

IL GEOLOGO:

*Geol. Emanuela AMICI*

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

*Dott. Marco FORMENTELLO*

*Arch. Lisa ZANNONER*

ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:



*Amministratore unico e  
Direttore Tecnico*

*Dott. Ing. Alberto Cecchini*

visto: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

*Ing. Gabriella MANGINELLI*

PROTOCOLLO:

DATA:

N. ELABORATO:

ELABORATI GENERALI

Relazione Generale Descrittiva

CODICE PROGETTO

PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG.

MSVE14    D    1728

NOME FILE

TOOEGOOGENRE01\_C.doc

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB.    T O O E G O O G E N R E 0 1

C

-

D

C

AGGIORNAMENTO PROGETTUALE

NOVEMBRE 2018

B

EMISSIONE

A

EMISSIONE

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

<b>1.</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA .....</b>	<b>4</b>
3.1.	Indagini eseguite.....	4
3.2.	Inquadramento geologico – strutturale di “area vasta” .....	4
3.3.	Inquadramento idrogeologico .....	7
3.4.	Geomorfologia e condizioni di stabilità .....	7
<b>4.</b>	<b>GEOTECNICA.....</b>	<b>10</b>
4.1.	Normativa di riferimento.....	10
4.2.	Indagini eseguite.....	10
4.3.	Risultati delle indagini .....	11
4.3.1.	<i>Suddivisione in Unità Geotecniche.....</i>	<i>11</i>
4.4.	Caratterizzazione geotecnica dei terreni .....	11
4.4.1.	<i>Sub-unità 1A.....</i>	<i>11</i>
4.4.2.	<i>Sub-unità 1B.....</i>	<i>11</i>
4.4.3.	<i>Sub-unità 2.....</i>	<i>11</i>
4.5.	Interferenza con la falda idrica .....	11
<b>5.</b>	<b>IDROLOGIA E IDRAULICA.....</b>	<b>12</b>
5.1.1.	<i>Interferenze idrauliche.....</i>	<i>12</i>
5.2.	Idrologia .....	12
5.3.	Idraulica fluviale .....	13
5.4.	Idraulica di piattaforma .....	14
<b>6.</b>	<b>PROGETTO STRADALE.....</b>	<b>16</b>
6.1.	Descrizione dell'intervento.....	16
6.2.	Asse TR2 .....	16
6.2.1.	<i>Descrizione.....</i>	<i>16</i>
6.2.2.	<i>Sezione Tipo.....</i>	<i>16</i>
6.2.3.	<i>Elementi Planimetrici ed Altimetrici.....</i>	<i>19</i>
6.3.	ROTATORIA 3.....	20
6.3.1.	<i>Descrizione.....</i>	<i>20</i>
6.3.2.	<i>Sezione Tipo.....</i>	<i>20</i>
6.3.3.	<i>Elementi Planimetrici ed Altimetrici.....</i>	<i>20</i>
6.4.	ROTATORIA 4.....	21
6.4.1.	<i>Descrizione.....</i>	<i>21</i>
6.4.2.	<i>Sezione Tipo.....</i>	<i>21</i>
6.4.3.	<i>Elementi Planimetrici ed Altimetrici.....</i>	<i>21</i>
6.5.	Dispositivi di ritenuta .....	22
6.6.	Pavimentazioni .....	23
<b>7.</b>	<b>OPERE D'ARTE MAGGIORI.....</b>	<b>24</b>
7.1.	Ponte stradale sul rio Bigotina.....	24

7.2.	Galleria artificiale Sote Raries .....	26
7.3.	Ponte Rio di 20 m .....	28
<b>8.</b>	<b>OPERE D'ARTE MINORI.....</b>	<b>33</b>
<b>9.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE FASI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>34</b>
9.1.	Presenza di cantieri afferenti ad appalti contemporanei. ....	34
9.2.	Interferenze con la viabilità esistente .....	34
9.3.	Spostamento dei sottoservizi interferenti.....	34
9.4.	Attività propedeutiche .....	35
9.5.	Le fasi realizzative .....	35
9.5.1.	<i>FASE 1</i> .....	35
9.5.2.	<i>FASE 2</i> .....	36
9.5.3.	<i>FASE 3</i> :.....	38
9.5.4.	<i>FASE 4</i> .....	39

## 1. PREMESSA

L'evento internazionale dei Campionati del Mondo di Sci Alpino del 2021, che si terrà a Cortina D'Ampezzo, costituisce una importante occasione per lo sviluppo turistico della già famosa località turistica.

Pertanto, in occasione dell'evento sportivo lo studio del miglioramento della viabilità di accesso all'abitato di Cortina d'Ampezzo gioca un ruolo fondamentale.

È stato quindi condotto uno studio approfondito della rete stradale nel comune di Cortina, individuando i tratti di viabilità che saranno interessati dai notevoli flussi di traffico che caratterizzeranno l'evento.

L'accesso a Cortina avviene attraverso la S.S. 51, e proprio nel Comune stesso sono emerse criticità rilevanti che sono state oggetto di particolari studi ed approfondimenti.

La statale, infatti, presenta attualmente delle discontinuità funzionali derivanti dalla connotazione urbana che l'asse assume in corrispondenza dell'attraversamento del centro abitato caratterizzati da una situazione di perenne congestione per la sovrapposizione dei traffici interni e dei traffici di attraversamento.

Le criticità attuali sono essenzialmente riconducibili alla congestione viaria ed alla mancata valorizzazione di alcune funzioni del tessuto urbano: Cortina presenta una "forma della città" condizionata dagli assi di attraversamento, dato che le strade radiali convergono in un anello viabilistico interno al centro urbano. L'anello è formato da strade a senso unico, ed è controproducente nei momenti di punta: esso allunga e sovrappone i percorsi, sommandoli in strade che li smaltiscono spesso con difficoltà, aumentando costantemente le emissioni veicolari.

La nuova visione della città e l'offerta turistica di qualità richiedono invece di migliorare la vivibilità e la qualità dell'aria, riservando le zone centrali alla sola mobilità pedonale e realizzando parcheggi in punti facilmente raggiungibili a piedi, peraltro collegati al centro e agli impianti di risalita da percorsi dedicati.

Il presente studio propone la nuova viabilità di Cortina con percorsi esterni al centro urbano per il traffico di attraversamento, finalizzati ad un miglioramento dell'accessibilità all'interno del nucleo abitato di Cortina attraverso un accesso diretto ai parcheggi in modo da ricostruire la mobilità pedonale nel tessuto urbano e in grado di eliminare le strozzature viarie, oggi condizionanti la vivibilità, e di dare una risposta sia alle esigenze dei residenti sia a quelle del turismo, estivo ed invernale anche in previsione della futura realizzazione dei nuovi impianti di risalita.

È stata quindi abbandonata la progettazione della Variante della S.S. 51 "di Alemagna" in corrispondenza del centro abitato di Zuel. A tal proposito, in virtù del fatto che le zone dove si svolgeranno le gare del campionato del Mondo di sci alpino sono tutte collocate sulla destra orografica del torrente Boite, precisamente sono fortemente interessate le piste da sci in zona Tofana, Col Druscìe e Cinque Torri che quindi i flussi di traffico che maggiormente interessano dette zone confluiscono attualmente dalla SR 48 al Ponte Corona, per essere poi indirizzati in via C. Battisti o sul Lungoboite, il Comune di Cortina D'Ampezzo, con Delibera n. 23 del 04/09/2017, ha espresso la volontà di dare precedenza alla viabilità "Interconnessione con la viabilità comunale di Cortina".

L'opera è sostanzialmente in trincea coperta o in galleria ed è collegata con 2 rotatorie alla viabilità esistente. La piattaforma stradale, ai sensi del D.M. 05/11/2001, è di categoria *C2 extraurbana secondaria* con una corsia per senso di marcia di 3,50 m e banchine laterali, per una larghezza complessiva pari a 9,50m.

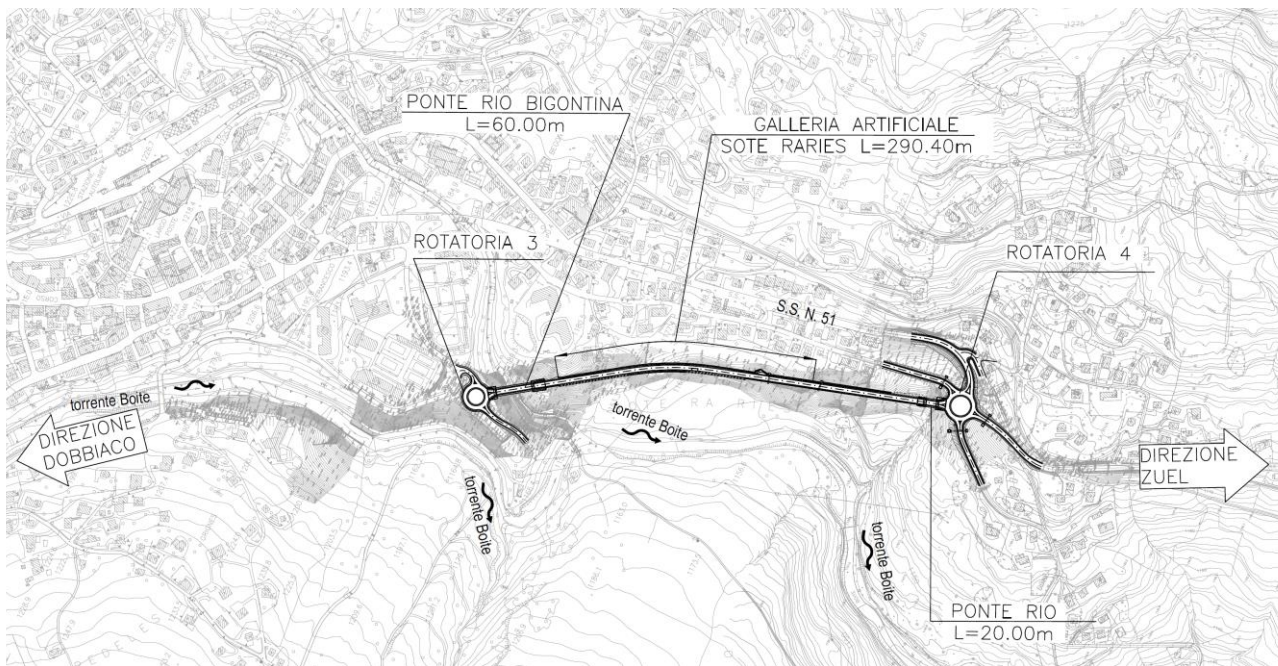


Figura 1: Viabilità di progetto

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame è ubicata nel territorio del Comune Cortina (BL), sul versante sinistro del Torrente Boite. La variante lungo il Boite (riquadro azzurro) è localizzata all'entrata meridionale dell'abitato.



Figura 2: Inquadramento geografico

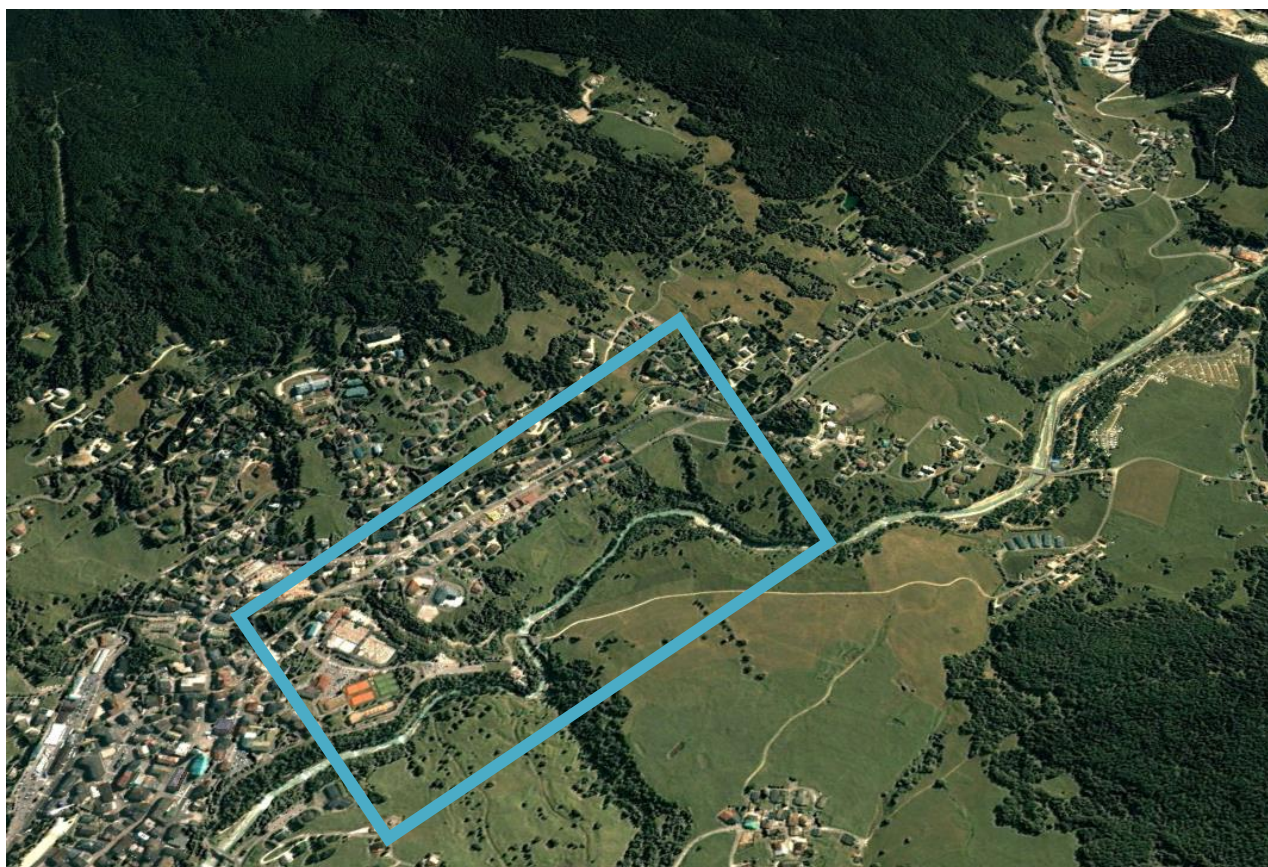


Figura 3: Area interessata dalla variante

### 3. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Nel presente capitolo vengono illustrati gli elementi geologici, geomorfologici e idrogeologici relativi al progetto definitivo della variante di Cortina, compresa tra gli interventi per il Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021.

Lo studio geologico è stato condotto per mezzo di rilievi geologici di superficie e attività di foto-interpretazione. Sono inoltre stati utilizzati i risultati di indagini eseguite nell'ambito delle aree di interesse per altri progetti o precedenti studi.

È infine stata programmata ed eseguita una specifica campagna di indagine geognostica, geotecnica e sismica.

L'area in esame ricade nel Comune di Cortina, in **zona sismica 3** secondo la vigente classificazione del territorio nazionale.

#### 3.1. Indagini eseguite

Per la progettazione degli interventi è stata programmata una specifica indagine consistita in:

- 9 sondaggi a carotaggio continuo della profondità compresa tra 25 e 40m;
- prove SPT in foro;
- prelievo di campioni indisturbati con relative prove di laboratorio;
- installazione di 6 piezometri a tubo aperto;
- installazione di due inclinometri;
- 3 prove penetrometriche dinamiche continue del tipo superpesante DPSH;
- 1 prova down-hole.

#### 3.2. Inquadramento geologico – strutturale di "area vasta"

La struttura geologica di una ampia area circostante quella in esame è caratterizzata dalla presenza di un substrato formato da rocce ascrivibili ad un intervallo compreso tra il Carnico (Triassico medio superiore) ed il Lias (Giurassico inferiore), secondo lo schema stratigrafico tipico delle Dolomiti Bellunesi, raffigurato nello schema seguente.

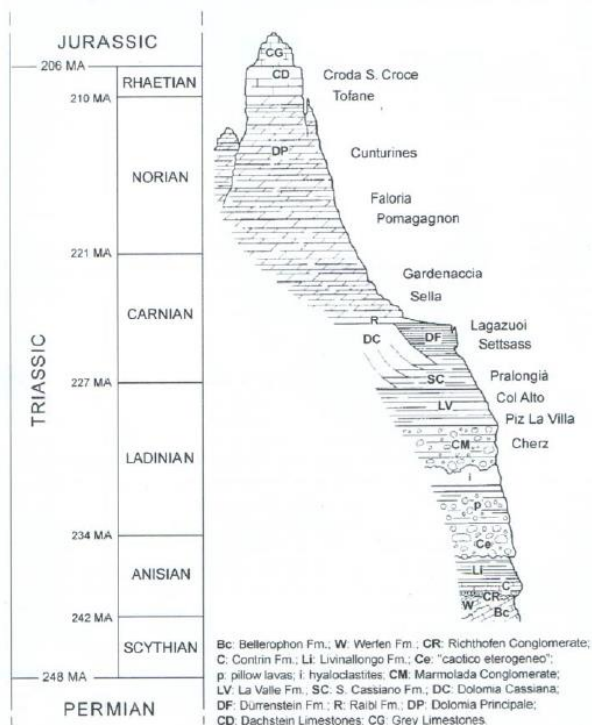


Figura 4: Schema stratigrafico (da Bosellini: *Geologia delle Dolomiti*, Ed. Athesia, 1996, modificato)

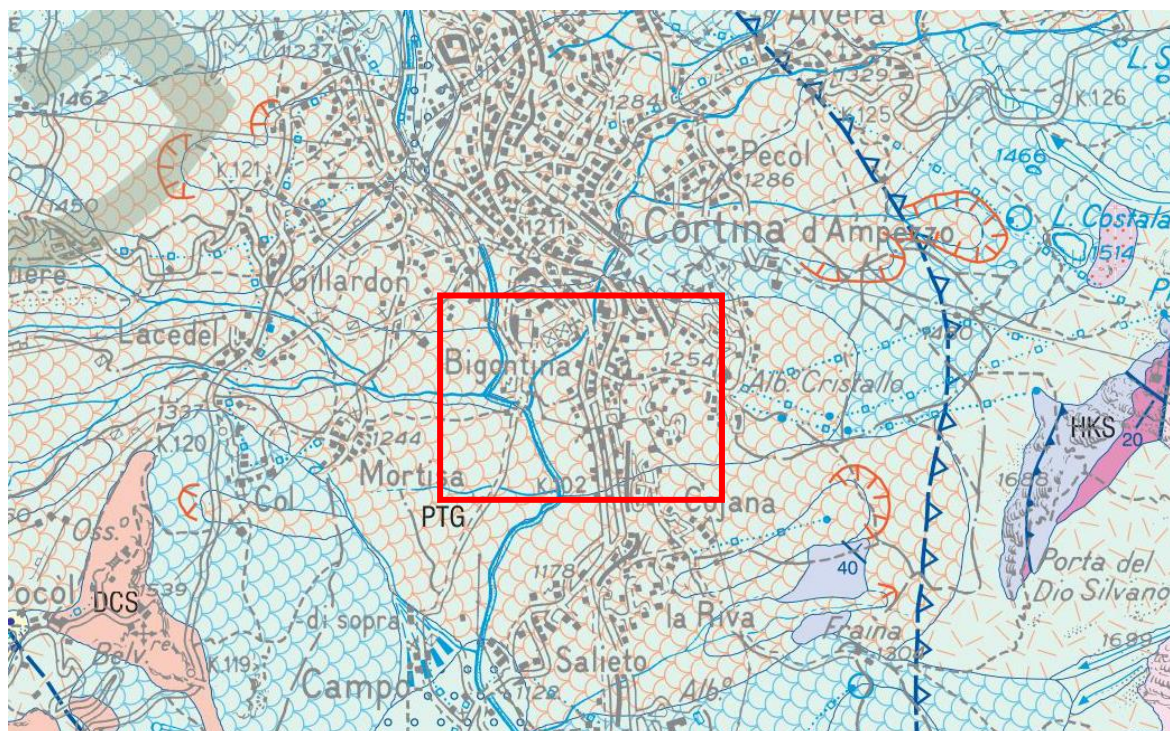
Queste formazioni sono state dislocate dalle fasi deformative Alpine di età terziaria, che hanno prodotto importanti sovrascorrimenti delle formazioni con una conseguente intensa fratturazione dei corpi rocciosi.

Su questo substrato variamente disarticolato hanno infine agito gli agenti esogeni e l'evoluzione gravitativa dei versanti, con la produzione di estesi e potenti corpi detritici, conoidi torrentizie e accumuli di frana che si sono depositati ai piedi dei rilievi litoidi sin dalla fine dell'ultima glaciazione.

Le aree di fondovalle sono occupate da depositi alluvionali a grana grossa.

Dal punto di vista cartografico, l'area in esame ricade nell'ambito della nuova carta geologica in scala 1:50.000 del progetto CARG, Foglio 29 Cortina d'Ampezzo, di cui si riporta uno stralcio nella figura seguente.





#### SUCCESSIONE PLIO-QUATERNARIA

##### SINTEMA POSTGLACIALE ALPINO (crf. Sintema del Po - P01)

Coltre eluvio colluviale e detritico colluviale (PTG<sub>12</sub>); detrito di versante e a grossi blocchi (PTG<sub>9</sub>); depositi di frana attuali, subattuali ed antichi (PTG<sub>81</sub> e PTG<sub>81a</sub>); *diamicton* a matrice sabbiosa con intercalazioni sabbiose ghiaiose e blocchi anche plurimetri subangolosi-angolosi (depositi di origine mista PTG<sub>7</sub>); depositi palustri, di torbiera e lacustri (PTG<sub>64</sub> e PTG<sub>62</sub>); concrezioni carbonatiche stratificate (travertini-PTG<sub>11</sub>); sedimenti ghiaioso-sabbiosi con ciottoli e blocchi subarrotondati-arrotondati e sporadiche intercalazioni di livelli sabbioso-limosi talvolta terrazzati discontinui (depositi fluviali-torrentizi terrazzati e non-PTG<sub>5</sub>); deposito da *debris flow* (PTG<sub>84</sub>).

##### OLOCENE

##### Subsintema dell'Amola

Depositoli glaciali recenti: accumuli caotici di blocchi con tessitura a tasche parzialmente aperta e *diamicton* a matrice sabbioso-limoso con clasti da subangolosi e subarrotondati (*til* indifferenziato - di ablazione e morenico scheletrico sparso) (PTG<sub>1c1</sub> e PTG<sub>1c3</sub>); *diamicton* a matrice sabbiosa con intercalazioni sabbiose ghiaiose (depositi di origine mista) (PTG<sub>11</sub>); ghiaie, ciottoli e sabbie limosi con rari blocchi subarrotondati moderatamente classati che formano piccoli *sandur* (PTG<sub>1b</sub>). Deposito glacio-lacustre (PTG<sub>1c6</sub>).

##### OLOCENE (Piccola Età Glaciale - P.E.G.)



PTG



PTG<sub>1</sub>

Figura 5: Stralcio della carta geologica CARG Foglio 29 Cortina

Le indagini dirette effettuate in sito, insieme ai dati derivanti da quelle pregresse relative alle zone attigue delineano una successione di terreni particolarmente articolata, con variazioni stratigrafiche rilevanti sia in verticale che in orizzontale. Tale circostanza è da attribuire alle modalità di messa in posto dei depositi stessi, cioè per movimenti franosi che hanno coinvolto materiali molto eterogenei, con presenza di materiale anche fine ed eventi franosi riferibili a colate detritiche più grossolane. Frammista ai depositi di frana si rileva inoltre la presenza di depositi alluvionali di probabili paleoalvei temporanei e di depositi lacustri (terreni limo-argillosi ad elevata componente organica fino a torbosi).

Pur avendo accertato una grande variabilità dei depositi nei primi 20 m di profondità nell'area in esame si possono distinguere, dal punto di vista geotecnico, 3 principali sub-unità litostratigrafiche che possono considerarsi assimilabili, al loro interno, per grado di addensamento, consistenza e stato di sovraconsolidazione.

### 3.3. Inquadramento idrogeologico

Nell'ambito della fascia di territorio di diretto interesse la presenza di terreni ad elevata permeabilità, favorisce una notevole infiltrazione delle acque di precipitazioni. I contatti stratigrafici tra formazioni e tra terreni a permeabilità diversa non riescono, almeno nella ristretta area esaminata, a formare delle emergenze idriche. La falda di base dovrebbe corrispondere al livello del torrente Boite. E' nota la presenza nel fondovalle alluvionale del Torrente Boite di una falda di subalveo, con oscillazioni legate al regime dello stesso corso d'acqua.

Altre falde significative sono presenti in corrispondenza delle conoidi alluvionali che alimentano la citata falda di sub-alveo.

La rete idrografica superficiale principale è costituita dal Torrente Boite e dal suo affluente di sinistra il Torrente Bigontina, quest'ultimo scavalcato dal tracciato con un ponte. Entrambi i corsi d'acqua scorrono profondamente incisi nei depositi detritici quaternari e costituiscono elementi drenanti rispetto al contesto.

La presenza di materiali a grana fine, almeno nelle porzioni superficiali, non favorisce la presenza di falde acquifere; tuttavia la struttura caotica potrebbe favorire la presenza di circolazioni idriche all'interno di lenti, anche molto estese, di materiali a grana medio-grossa mediamente permeabili. Il deflusso sotterraneo lungo i livelli a maggior permeabilità è comunque condizionato dal drenaggio provocato dalle incisioni torrentizie.

In queste lenti poste in profondità possono crearsi acquiferi in pressione rispetto al livello basale corrispondente al corso del Torrente Boite. I pali di fondazione delle strutture interferiranno quindi con tali livelli piezometrici che dovranno essere tenuti in conto nel dimensionamento delle opere.

### 3.4. Geomorfologia e condizioni di stabilità

Le condizioni di stabilità dei versanti sono ovviamente legate alle complesse vicissitudini geologiche, tettoniche e climatiche che una determinata regione ha subito. In tale contesto la morfologia dei luoghi è fortemente condizionata dagli eventi post-glaciali che hanno portato alla formazione delle potenti ed estese fasce detritiche, commentate in precedenza.

Per avere un quadro generale delle condizioni geomorfologiche e in particolare delle condizioni di stabilità dei versanti si può inoltre fare riferimento agli studi dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, nell'ambito del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

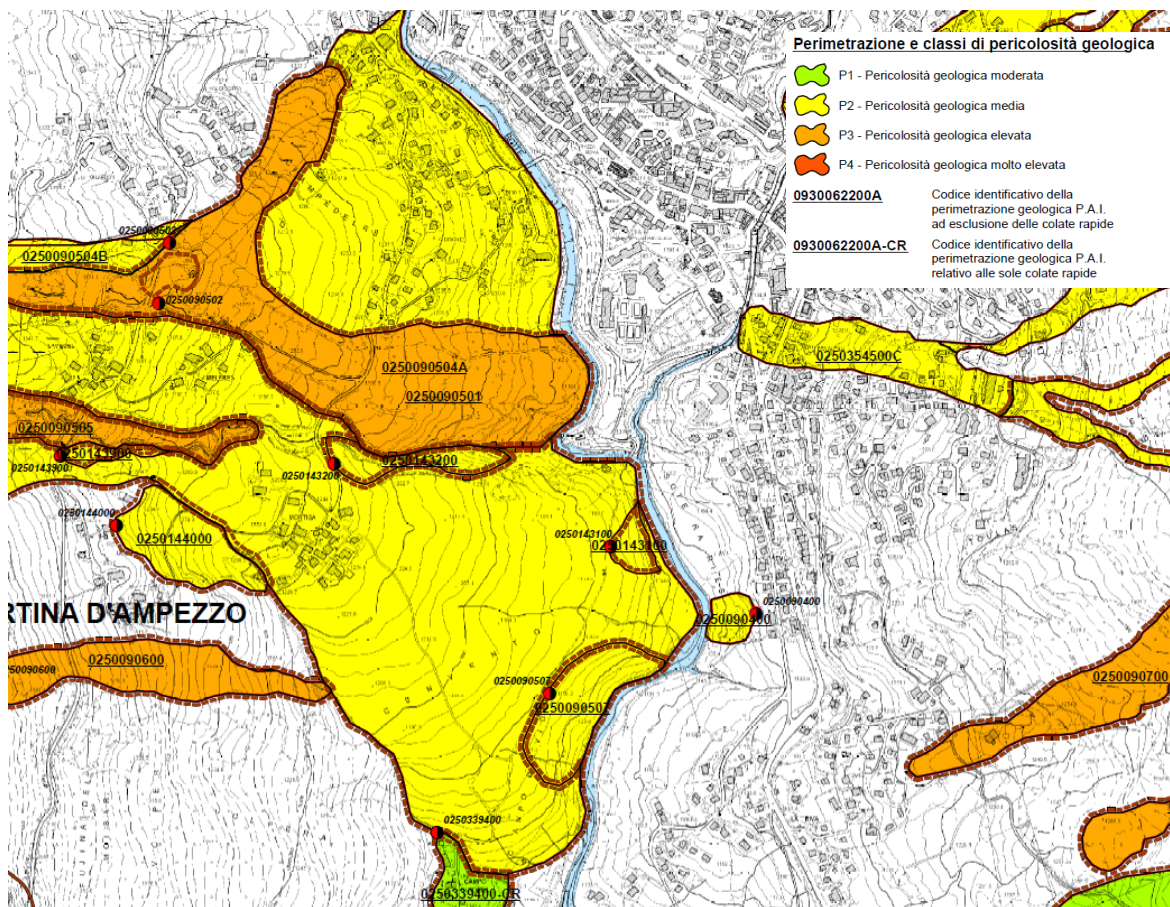


Figura 6: Estratto della Carta della pericolosità geologica del PAI

Con riferimento al Rischio Valanghe, l'area di progetto *non è interessata da perimetrazioni*.

Con riferimento al Pericolo Idraulico nell'ambito della zona di progetto vengono perimetrare solo le fasce fluviali del Torrente Boite e del suo affluente di sinistra Rio Bigontina.

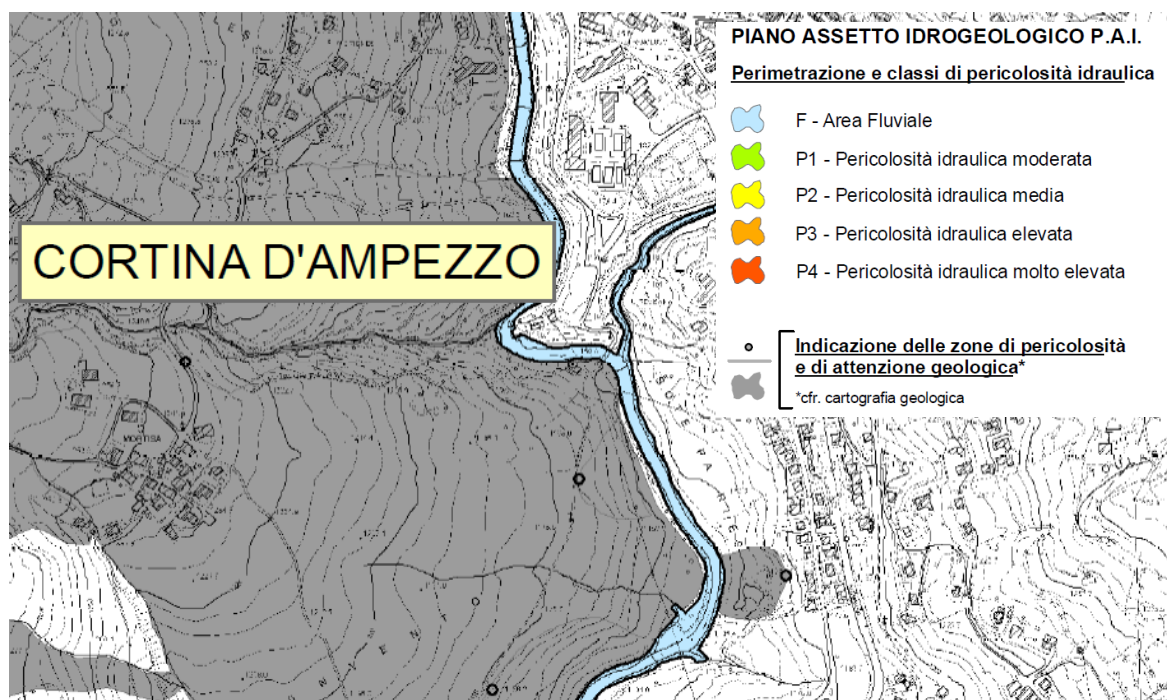


Figura 7: Estratto della tavola della pericolosità idraulica del PAI

La Conca di Cortina è caratterizzata da una forte franosità attuale ed antica in relazione alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e tettoniche nonché alle particolari condizioni climatiche in cui l'area è stata soggetta nel corso del Quaternario.

Le analisi condotte nei siti associate agli studi di letteratura indicano che la frana di maggiore importanza è quella in sponda destra del Boite che non viene direttamente interessata dal tracciato in quanto la spalla del ponte sul Boite in sponda destra e l'adiacente rotatoria capitano poco al di fuori della zona perimetrata in frana con pericolosità P3. Essi ricadono in ogni caso in area P2 e in stretta adiacenza alla suddetta area di frana, quindi è stato previsto il monitoraggio con inclinometro di questa zona.

Un'altra zona sottoposta a monitoraggio e l'ara di frana perimetrata in P2 sulla sponda sinistra del Boite dove il tracciato si sviluppa a mezza costa e poi con una galleria artificiale.

#### 4. GEOTECNICA

Per la definizione del modello geotecnico si è fatto riferimento ai risultati di una specifica campagna di indagini in sito e in laboratorio.

##### 4.1. Normativa di riferimento

- D.M. 11/03/1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Circ. LL.PP. 30483/1988 - Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Eurocodice 7/2004 - Progettazione geotecnica;
- Eurocodice 8/2004 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti di geotecnica;
- O.P.C.M. 3274/2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e relativi allegati e s.m.i.
- O.P.C.M. 3519/2006 - Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone
- D.M. 14/01/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circ. Min. 617/2009 - Istruzione per l'applicazione delle Norme Tecniche;
- Raccomandazioni AGI sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche (1977)
- Raccomandazioni AGI sui pali di fondazione (1988).
- Raccomandazioni AGI sulle Prove Geotecniche di Laboratorio (1994).
- Raccomandazioni AGI Aspetti Geotecnici della Progettazione in Zona Sismica (1995)
- D.Lgs. 50/2016 - Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.
- D.P.R. 207/2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 163/2006 recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE".

##### 4.2. Indagini eseguite

Per la progettazione degli interventi è stata programmata una specifica indagine consistita in:

- 9 sondaggi a carotaggio continuo della profondità compresa tra 25 e 40m;
- prove SPT in foro;
- prelievo di campioni indisturbati con relative prove di laboratorio;
- installazione di 6 piezometri a tubo aperto;
- installazione di due inclinometri;

- 3 prove penetrometriche dinamiche continue del tipo superpesante DPSH;
- 1 prova down-hole.

#### **4.3. Risultati delle indagini**

##### *4.3.1. Suddivisione in Unità Geotecniche*

Sulla base della modellazione geologica riportata nella specifica relazione i terreni che interessano nel sottosuolo le opere in progetto possono essere distinti, dal punto di vista geotecnico, in 3 principali sub-unità lito-stratigrafiche che possono considerarsi assimilabili, al loro interno, per grado di addensamento, consistenza e stato di sovraconsolidazione.

La distribuzione nel sottosuolo delle diverse unità geotecniche (modello geotecnico) è rappresentata nel profilo geologico e geotecnico contenuto nello specifico allegato progettuale.

#### **4.4. Caratterizzazione geotecnica dei terreni**

Per la caratterizzazione geotecnica delle diverse unità si fa riferimento alla descrizione litologica riportata nella Relazione Geologica, che va quindi considerata parte integrante della presente Relazione Geotecnica.

##### *4.4.1. Sub-unità 1A*

Si tratta di materiali a struttura complessa a grana prevalentemente fine, moderatamente consistenti. Si tratta di un deposito caotico eterogeneo, di origine prevalentemente post-glaciale da colata detritica e/o gravitativa, generato dalla rimobilizzazione di depositi di versante e glaciali stadiali; è formato prevalentemente da materiali coesivi e plastici poco/moderatamente consistenti, rappresentati da argille limose plastiche da grigio-scuro a grigio-nocciola con ghiaie spigolose e presenza di livelli maggiormente compressibili e lenti di ghiaia con sabbia. Ha uno spessore mediamente dell'ordine della decina di metri.

##### *4.4.2. Sub-unità 1B*

Si tratta di materiali a struttura complessa a grana prevalentemente fine, molto consistenti, sottostante la precedente sub-unità. Si tratta di un deposito eterogeneo, di colore grigio-scuro, costituito per lo più da argille sovraconsolidate con limo e ghiaie spigolose. Nei livelli inalterati si presentano simili a marne, riducibili in scaglie.

##### *4.4.3. Sub-unità 2*

È formata da materiali a grana prevalentemente grossolana. Si tratta di un deposito caotico eterogeneo, di origine prevalentemente tardi-glaciale e gravitativa, generato dalla rimobilizzazione di corpi di frana e di depositi glaciali stadiali. In genere è formato prevalentemente da ghiaie, ciottoli e blocchi, con matrice fine sabbioso-limo con colore da beige a rossastro, tendenzialmente a comportamento incoerente, di medie-buone caratteristiche geotecniche. Localmente si riscontra la presenza di questi terreni interdigitati alla sub-unità 1B, specialmente nella sua porzione superiore.

#### **4.5. Interferenza con la falda idrica**

Gli scavi previsti nei tratti a mezza costa e in galleria artificiale potranno intercettare livelli di falde sospese circolanti nei livelli ghiaiosi intercalati ai materiali a grana fine. .

Per le strutture con fondazioni su pali andranno considerati, in termini di dimensionamento geotecnico dei pali stessi, dei livelli idrici segnalati dalle misure piezometriche.

## 5. IDROLOGIA E IDRAULICA

Nel presente capitolo vengono trattati gli aspetti idrologici e idraulici relativi al progetto definitivo della variante di Cortina. In particolare viene riportata la caratterizzazione idrologica - idraulica dell'area di interesse e individuate le principali problematiche legate all'interazione tra l'infrastruttura e il sistema delle acque superficiali, estrapolate dalla relazione Idrologica – Idraulica, allegata al Progetto.

L'area interessata dalle opere in progetto ricade nell'ambito territoriale di competenza della Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (**Autorità di Bacino dei fiumi dell'Alto Adriatico**). Questa Autorità ha redatto ed adottato con delibera del Comitato istituzionale del 3/03/2004 un Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), previsto dalle Leggi 267/98 e 365/00, configurato come stralcio funzionale del settore della pericolosità idraulica ed idrogeologica del Piano generale di bacino previsto dalla L. 183/89.

Il Piano si prefigge l'obiettivo di garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e geologico e, inoltre, persegue finalità prioritarie di protezione di abitati, infrastrutture, luoghi e ambienti di pregio paesaggistico e ambientale interessati da fenomeni di pericolosità, nonché di riqualificazione e tutela delle caratteristiche e delle risorse del territorio.

Dall'analisi delle norme attuative ad oggi emanate, non risultano prescrizioni specifiche relative, in particolare, ai franchi da assumere per i rilevati arginali, per le opere di contenimento, e per le opere di attraversamento.

### 5.1.1. Interferenze idrauliche

Le principali interferenze del tracciato in progetto con il reticolo idrografico di superficie sono costituite dagli attraversamenti del Torrente Boite e del Rio Bigontina, tutti risolti con altrettanti ponti ad unica campata: il ponte sul Torrente Boite (luce di 60m) e il ponte sul Rio Bigontina (una luce di 50m). All'inizio del tracciato si effettua, inoltre, un attraversamento di una incisione torrentizia minore, sempre affluente di sinistra del Boite, con un ponticello da 20m.

Il Torrente Boite, principale interferenza idraulica del tracciato in progetto, ha un bacino di 396 km<sup>2</sup> e rappresenta, dopo il Cordevole, il più importante affluente del Piave. La porzione di bacino di interesse ha un'estensione complessiva di circa 150 km<sup>2</sup>, in cui il Boite presenta una lunghezza complessiva dell'asta principale di circa 16,4 km

La valle di Ampezzo è caratterizzata da una instabilità idrogeologica congenita, connessa alle scadenti caratteristiche geomeccaniche delle rocce del substrato ed alle sfavorevoli condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche. I prolungati periodi piovosi inducono deformazioni gravitative di tipo plastico, frane di vario genere, erosione sui versanti, erosione lungo i corsi d'acqua maggiori e, a luoghi, esondazione.

## 5.2. Idrologia

Il modello afflussi – deflussi che si è ritenuto di utilizzare nell'ambito del presente studio idrologico, è un modello di tipo globale, ossia applicato unitariamente all'intero bacino idrografico di interesse, che combina i risultati dell'analisi statistica diretta delle precipitazioni, con il metodo del Curve Number, del SCS per la valutazione del volume netto di pioggia disponibile per la formazione della piena.

La procedura si articola nei seguenti passi:

1. calcolo del tempo di corrivazione;

2. calcolo dell'altezza di pioggia puntuale;
3. calcolo della pioggia netta;
4. calcolo della portata al colmo.

Alla base della procedura vi sono le seguenti assunzioni:

- che la massima piena avvenga per precipitazioni meteoriche con durata pari al tempo di corrivazione del bacino;
- che il picco di piena abbia il medesimo tempo di ritorno della precipitazione che lo ha generato;
- che la formazione della piena nel bacino ed il suo trasferimento lungo il reticolo idrografico avvenga senza la formazione di significativi invasi, nel caso si formino invasi il colmo di piena calcolato con questa metodologia sarà comunque sovrastimato, a favore di sicurezza;

In definitiva il calcolo della portata al colmo viene eseguito uguagliando il volume di pioggia netta, o efficace, al volume della piena descritta a mezzo di un idrogramma di assegnata forma.

Per il calcolo del tempo di corrivazione si è utilizzata la formula di Giandotti per i due bacini maggiori, di estensione superiore ai 10 km<sup>2</sup>, mentre per i bacini minori si è utilizzata la formula di Kirpich.

La stima degli afflussi meteorici sul bacino e conseguentemente il calcolo dell'altezza di pioggia puntuale di assegnato tempo di ritorno viene effettuato sulla base della procedura di analisi statistica delle piogge intense e di breve durata, utilizzando i dati disponibili per le stazioni pluviometriche afferenti al bacino.

In particolare, è stata individuata in prossimità del centro abitato di Cortina una stazione pluviometrica che risulta provvista di una serie storica di dati di estensione significativa per l'analisi probabilistica.

Il calcolo della pioggia netta, ovvero del volume della piena, viene effettuato in base al metodo del *Curve Number*, che mette in relazione l'altezza  $H$  di pioggia affluita con l'altezza di pioggia  $h_n$  defluita in rete.

Per quanto riguarda il dimensionamento delle opere di attraversamento risolutive delle interferenze con il reticolo idrografico secondario si è fatto riferimento all'evento centennale. Per la stima delle portate al colmo  $Q_{100}$ , caratterizzata da un tempo di ritorno pari a cento anni, si è utilizzato il metodo razionale.

### 5.3. Idraulica fluviale

Data la forte monodimensionalità del moto all'interno del corso d'acqua di interesse, in cui lo sviluppo pressoché rettilineo dell'asse domina per diversi ordini di grandezza sulle dimensioni della sezione trasversale interessata dal moto della corrente, ed in considerazione della regolarità della forma morfologica d'alveo, il calcolo dei profili di corrente è stato effettuato adottando le ipotesi di monodimensionalità e di regime permanente del moto.

Le verifiche idrauliche sono state quindi condotte con un modello numerico monodimensionale per il calcolo dei profili di corrente in moto permanente implementato dal *U.S. Army Corps of Engineers* in un programma per elaboratore elettronico di ampia diffusione e di consolidata pratica d'uso quale *HEC-RAS River Analysis System*. La determinazione del coefficiente di scabrezza di Manning, utilizzato nelle calcolazioni idrauliche in moto permanente ed uniforme, verrà effettuata facendo riferimento al metodo di comprovata affidabilità, riportato in "*Open Channel Hydraulics*" (Chow, 1994).

La prima simulazione condotta per il Torrente Boite è stata finalizzata a ricostruire le attuali modalità di deflusso in alveo delle massime piene in assenza dell'opera da realizzarsi (ante operam), la seconda (post operam) a valutare l'effetto dell'inserimento delle opere di attraversamento stradale.



Il calcolo dei profili di corrente è stato quindi condotto con la metodologia descritta in precedenza, per i valori di portata relativi ai tempi di ritorno pari a 200 anni. Le portate nel modello sono state assunte variabili per tratti, utilizzando cautelativamente, per ciascun tronco, i valori di portata determinati nella sezione di chiusura di valle del relativo sottobacino.

I criteri di progetto seguiti nel dimensionamento delle opere di attraversamento e presidio in corrispondenza dei corsi d'acqua minori realizzati con tombini consistono essenzialmente in:

- garantire l'assenza di rigurgiti sia in corrispondenza delle portate di modellamento che in quelle delle portate di progetto;
- evitare l'insorgere di fenomeni effossori in prossimità dell'opera prevedendo nei raccordi a monte ed a valle, la realizzazione di opere di presidio elastiche (materassi e gabbioni);
- assicurare con un periodo di ritorno di 100 anni la sicurezza dell'infrastruttura stradale.

Nel dimensionamento delle opere si è cercato di non determinare restringimenti significativi delle sezioni del corso d'acqua verificando che i massimi livelli per l'evento di progetto non determinino gradi di riempimento superiori al 70% dell'altezza dell'opera durante il normale funzionamento.

Particolari accorgimenti sono stati adottati per una corretta manutenzione dell'opera, onde poter ridurre al minimo gli interventi atti a garantirne l'efficienza e, in ogni caso, a ridurre a livelli minimi i costi delle opere.

#### **5.4. Idraulica di piattaforma**

Gli schemi della rete di smaltimento sono stati studiati per consentire lo scarico a gravità delle acque di drenaggio verso i recapiti finali costituiti prevalentemente dai fossi scolanti e i corsi d'acqua naturali limitrofi al tracciato, quale il Torrente Boite ed i suoi affluenti.

Nel calcolo del drenaggio delle acque di piattaforma, la sollecitazione meteorica da assumere alla base del progetto è quella corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 25 anni; per essa si dovrà verificare che tutti gli elementi idraulici di drenaggio raggiungano un grado di riempimento massimo compatibile con la funzione svolta.

I criteri progettuali da rispettare sono i seguenti:

- mantenimento della sicurezza sul piano viario anche in caso di apporti meteorici eccezionali;
- protezione dall'erosione di trincee, rilevati e opere d'arte che possono essere interessate dal deflusso di acque canalizzate;
- protezione dall'erosione e mantenimento della sicurezza a valle dei recapiti della rete di drenaggio.

Per giungere al dimensionamento di tutti i rami della rete di drenaggio occorre preventivamente definire, sulla base degli elementi idrologici, idraulici e geometrici disponibili, le portate generate da un evento meteorico, di preassegnata frequenza probabile, assunto come sollecitazione di progetto.

Per la valutazione delle massime portate, affluenti nelle tubazioni e nelle canalizzazioni dei diversi tronchi del sistema di drenaggio, è stata utilizzata la formula derivata dal metodo razionale.

Per le sezioni in rilevato, la soluzione adottata consiste nello scarico dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma, attraverso gli embrici, in fossi di guardia rivestiti in cls collocati al piede dei rilevati.

Nei tratti al piede delle trincee è prevista l'esecuzione, in fregio alla pavimentazione stradale, di cunette alla francese in cls, con eventuale sottostante tubazione di collettamento.

Le acque raccolte dalla cunetta, saranno trasferite per mezzo di caditoie, protette da griglie carrabili in ghisa sagomate come la stessa cunetta, alla sottostante tubazione di allontanamento in cls. Per i particolari costruttivi dei pozzetti di raccolta si rimanda ai relativi allegati grafici.

Lungo il ciglio delle scarpate artificiali, per il drenaggio delle acque provenienti dai versanti naturali ed afferenti al sistema di scarico delle acque "pulite", sono previsti fossi di guardia rivestiti in cls di tipo trapezoidale. Nel caso in cui sia previsto un muro di controripa, oltre al fosso di guardia lungo il ciglio della scarpata verrà realizzata una canaletta in cls a tergo del muro per la raccolta delle acque scolanti lungo la scarpata stessa. Nel caso dei viadotti e dei ponti, sono previste lungo le banchine delle caditoie stradali munite di griglie carrabili in ghisa, collegate alla sottostante tubazione di raccolta che per il tratto scoperto verrà prevista in acciaio ed ancorata all'impalcato mediante staffaggi. Tale tubazione consentirà di addurre i drenaggi in corrispondenza delle pile e/o delle spalle dove saranno disposte le tubazioni discendenti per il recapito al colatore più prossimo.

Infine, le vasche di sicurezza ubicate nei tratti in prossimità del recettore e nello stesso tempo facilmente raggiungibili, assolvono alla funzione di raccogliere gli eventuali liquidi pericolosi accidentalmente sversati sulla sede stradale. Tali manufatti, per esigenze legate alla morfologia del terreno ove si sviluppa il tracciato stradale, sono ubicate in maniera tale da poter consentire sempre lo scolo delle acque per gravità, senza quindi l'impiego di sistemi di pompaggio.

I criteri a base della progettazione della vasca si possono riassumere in:

- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo, pur conservando buona efficacia di funzionamento;
- intercettare gli eventuali sversamenti accidentali sulla piattaforma stradale;
- far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

Per ciascuna vasca, è stata individuata l'ubicazione, il recettore di scarico, la progressiva iniziale e finale del tratto di piattaforma drenata, la lunghezza totale scoperta (senza i tratti in galleria) e la stima della portata affluente ottenuta dalla formula razionale applicando al bacino stradale scoperto (lunghezza complessiva x larghezza media delle carreggiate) l'intensità di pioggia con  $T_r = 25$  anni corrispondente ad una durata pari al tempo di corrivazione, che per i bacini stradali in oggetto è stato assunto, per semplicità, pari a 5 minuti.

## 6. PROGETTO STRADALE

### 6.1. Descrizione dell'intervento

La viabilità di accesso all'abitato di Cortina in oggetto prevede un tratto (TR2) lungo circa 718 m che collega la rotatoria 3 alla rotatoria 4. Nel tratto 2 sono presenti il ponte Rio Bigontina lungo 60 m, la galleria artificiale Sote Ra Ries lunga circa 290 m ed il ponte Rio lungo 20 m. La geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata nel rispetto dei criteri del D.M. 05/11/2001.

Il tracciato prevede due rotatorie, una all'altezza della zona cimitero e una alla fine della variante.

### 6.2. Asse TR2

#### 6.2.1. Descrizione

L'asse stradale "TR2" si stacca dalla rotatoria 3 e procede in direzione nord-est passando nell'area a sud dell'abitato di Cortina fino ad arrivare alla rotatoria 4; il tracciato stradale mantiene un andamento planimetrico sostanzialmente parallelo al limite sud dell'abitato.

#### 6.2.2. Sezione Tipo

La sezione stradale dell'asse TR2 è di tipo "C2-Extraurbana Principale" con la piattaforma composta da due corsie da 3,50 m e due banchine esterne da 1,25 m per una larghezza totale del pavimentato di 9,50 m.

Le Figure mostrano la sezione tipo utilizzata.

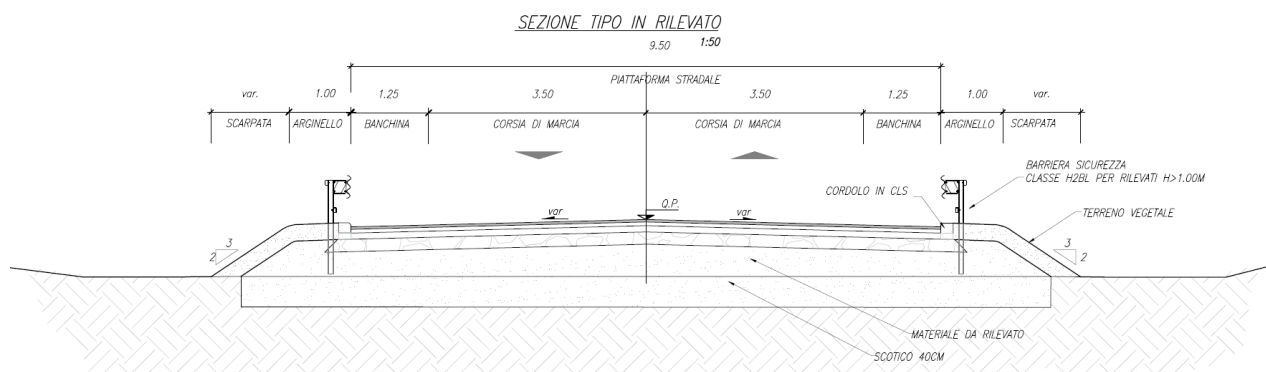


Figura 8: Sezione Tipo in rilevato

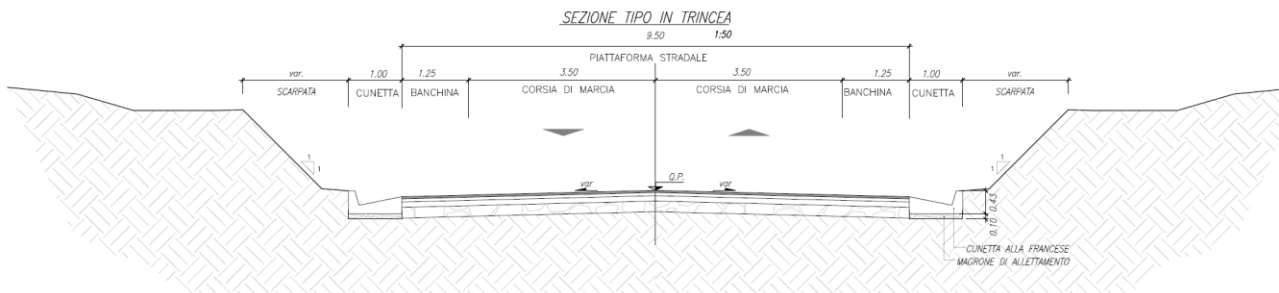
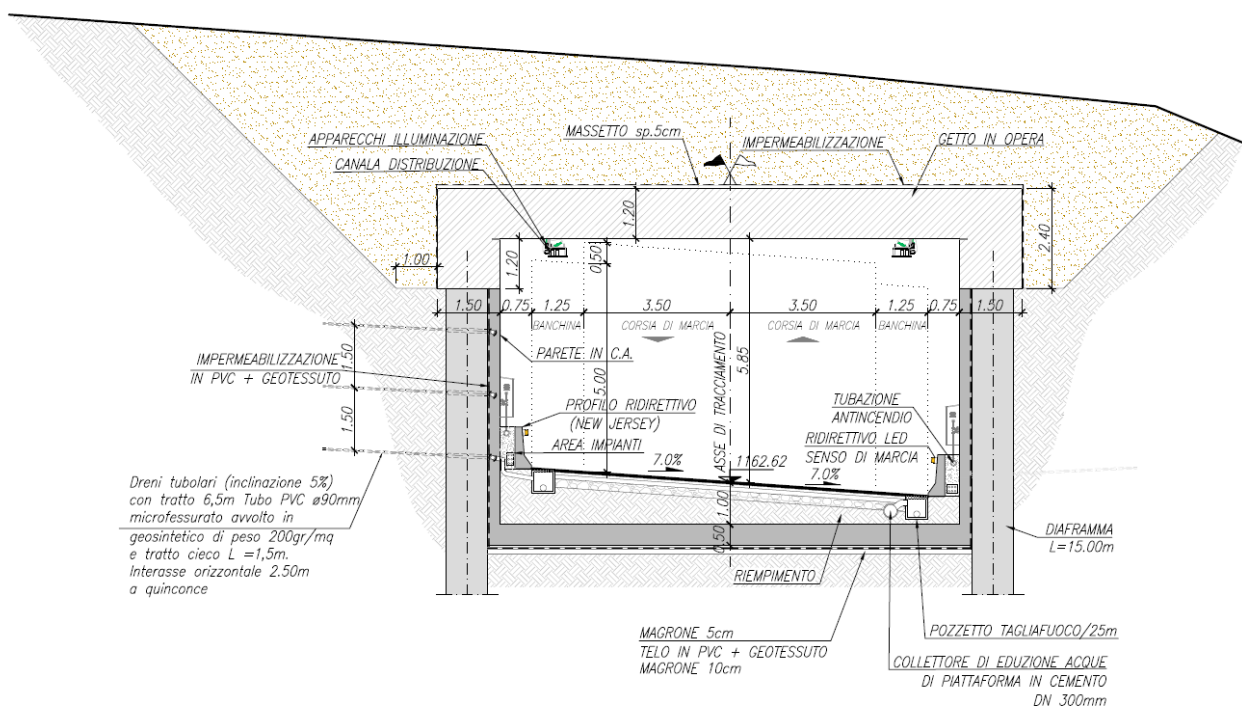
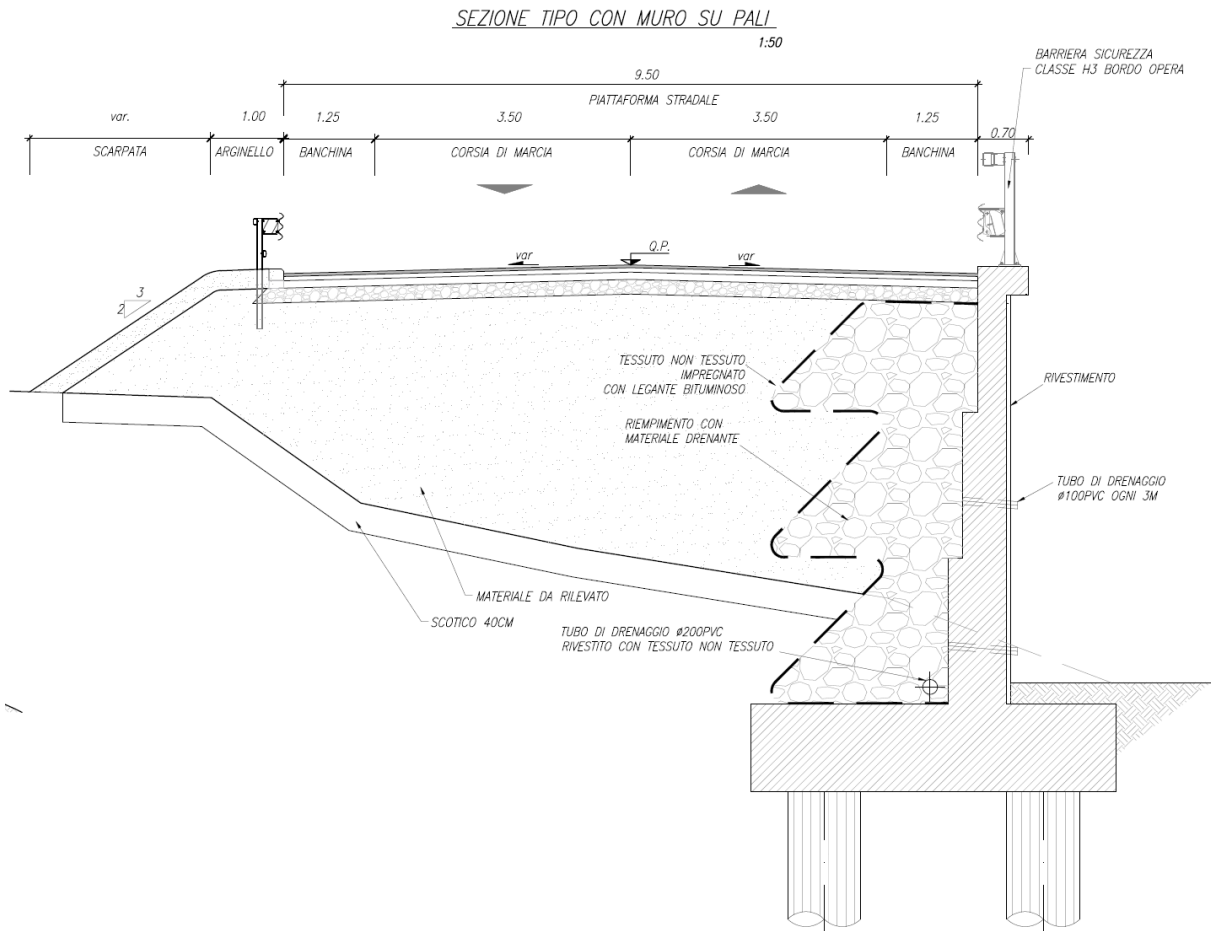


Figura 9: Sezione Tipo in trincea







*Figura 11: Sezione Tipo con muro su pali*

### 6.2.3. Elementi Planimetrici ed Altimetrici

La geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata con riferimento ai criteri del DM 05/11/2001, utilizzando una successione di rettili e cerchi, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate; trattandosi di una strada extraurbana secondaria l'intervallo di velocità di progetto risulta essere 60-100 km/h.

Planimetricamente è costituito da due rettili collegati da un raccordo circolare di raggio  $R=410$  m e due clotoidi con parametro  $A=145$  ed  $A=160$ ; altimetricamente il tracciato si sviluppa in una sequenza di quattro livellette con pendenza massima del 7% collegate da un raccordo altimetrico concavo con  $R=3640$  ed un raccordo convesso con  $R=1650$ .

### 6.3. ROTATORIA 3

#### 6.3.1. Descrizione

La Rotatoria 3 ubicata in località Cortina nelle immediate vicinanze del cimitero collega il TR2 alla viabilità locale esistente.

#### 6.3.2. Sezione Tipo

La Rotatoria 3 ha una piattaforma composta sia in rilevato che in trincea dalla corona giratoria larga 6 m una banchina di 1,50 m sul lato esterno e una ulteriore banchina pavimentata sul lato interno di 1,50 m.

Le corsie di immissione in rotatoria hanno larghezza 3,50 m e quelle d'uscita hanno larghezza 4,50 m. Tutte le dimensioni geometriche degli elementi che la compongono sono stati dimensionati nel rispetto del D.M. 16/04/2006.

Le Figure mostrano le sezioni tipo utilizzate.

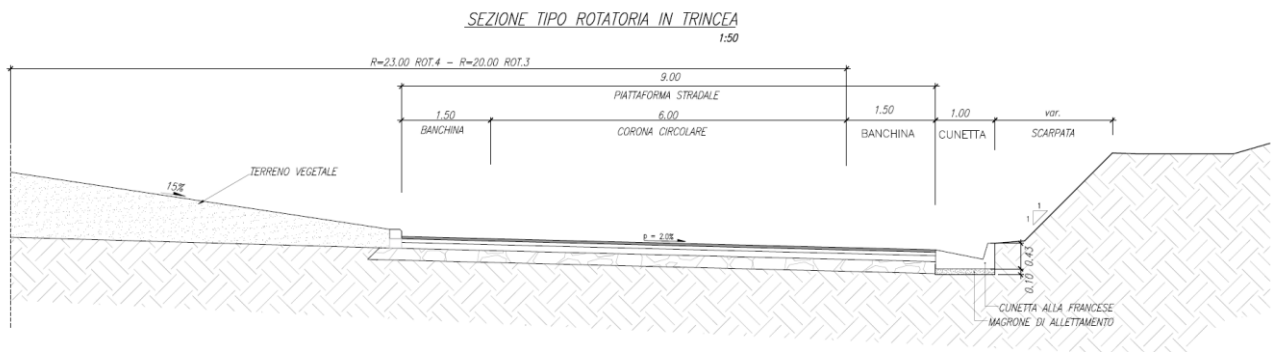


Figura 12: Sezione Tipo in trincea

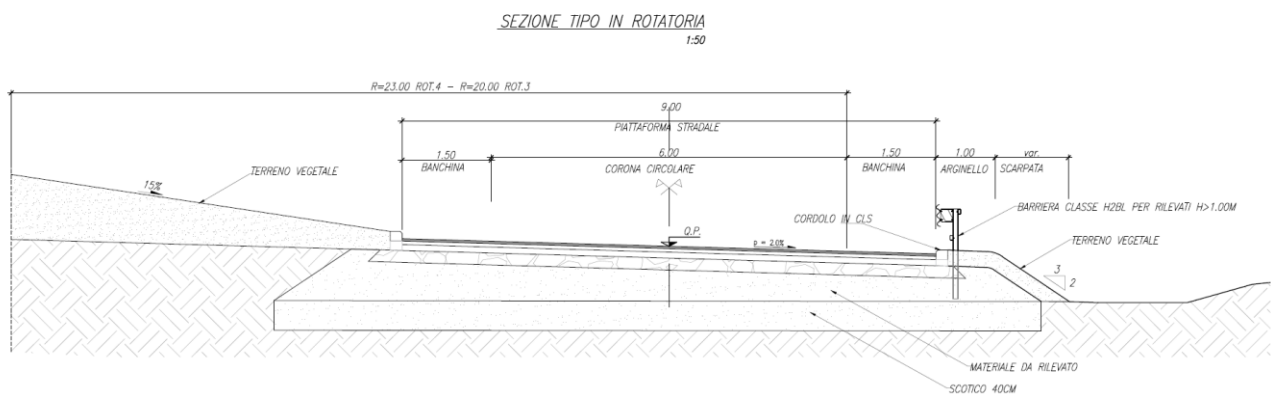


Figura 13: Sezione Tipo in rilevato

#### 6.3.3. Elementi Planimetrici ed Altimetrici

Planimetricamente l'asse della corona giratoria ha un raggio  $R=17$  m, il diametro estero è di 40 m; l'andamento altimetrico è composto da due livellette con pendenza 4.00% collegate da due raccordi verticali aventi  $R=600$ m per ottimizzare le intersezioni con i rami afferenti.

## 6.4. ROTATORIA 4

### 6.4.1. Descrizione

La Rotatoria 4 ubicata in località Cortina collega l'asse TR2 alla viabilità locale esistente.

### 6.4.2. Sezione Tipo

La Rotatoria 4 ha una piattaforma composta sia in rilevato che in trincea dalla corona giratoria larga 6 m, una banchina di 1.50 m sul lato esterno e una ulteriore banchina pavimentata sul lato interno di 1.50 metri.

Le corsie di immissione in rotatoria hanno larghezza 3.50 m e quelle d'uscita hanno larghezza 4.50. Tutte le dimensioni geometriche degli elementi che la compongono sono stati dimensionati nel rispetto del D.M. 16/04/2006.

Le Figure mostrano le sezioni tipo utilizzate.

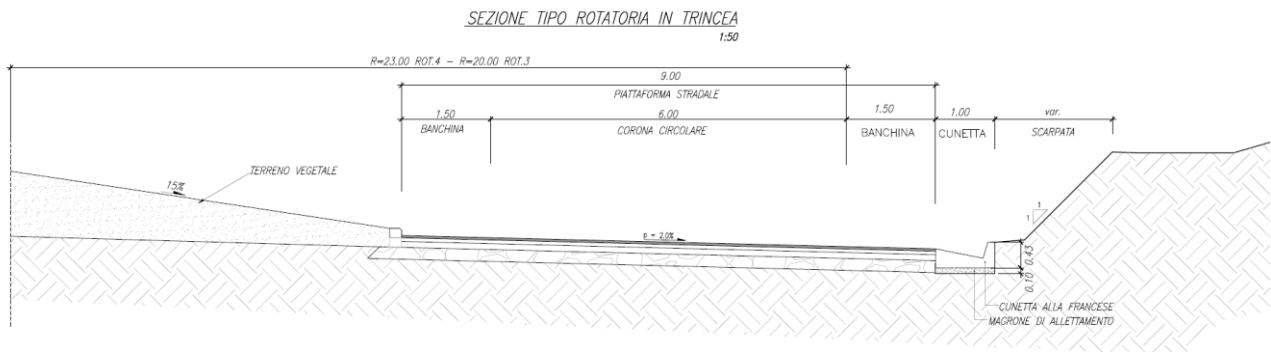


Figura 14: Sezione Tipo in trincea

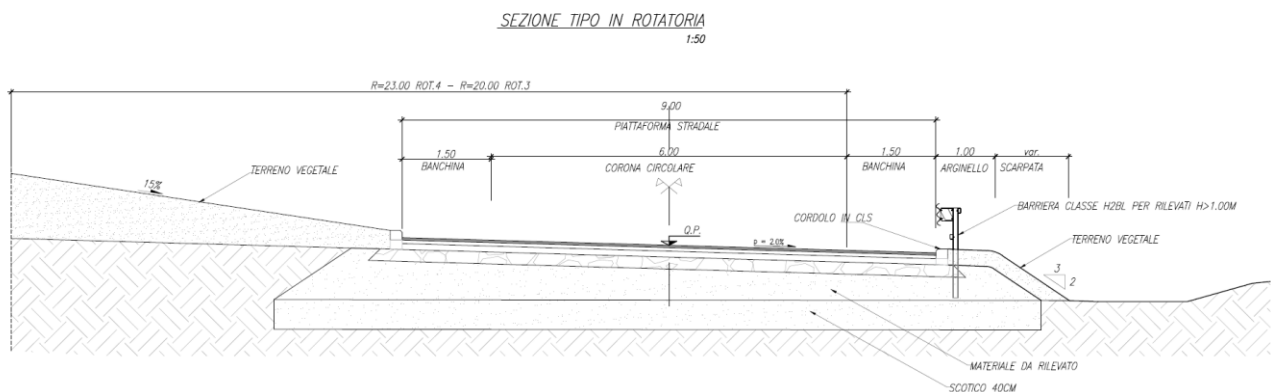


Figura 15: Sezione Tipo in rilevato

### 6.4.3. Elementi Planimetrici ed Altimetrici

Planimetricamente l'asse della corona giratoria ha un raggio  $R=20$  m, il diametro estero è di 46 m per permettere l'intersezione dei 5 rami delle viabilità locali da collegare; l'andamento altimetrico è composto da due livellette con pendenza 4.50% collegate da due raccordi verticali aventi  $R=670$ m per ottimizzare le intersezioni con i rami afferenti.



### 6.5. Dispositivi di ritenuta

La tipologia dei dispositivi da adottare è stata individuata secondo quanto previsto dal D.M. 223/992, e s.m.i. In particolare, si è fatto riferimento all'ultimo aggiornamento del 21/06/2004 e, partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, si sono individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare. Si è altresì tenuto conto delle norme EN 1317 recepite dallo stesso D.M. 21/06/2004, per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

Dall'analisi dei dati di traffico si deduce un TGM di circa 9'681 con una percentuale di veicoli con massa > 3.5t (n) di circa il 4.4%, pertanto la tipologia di traffico considerata, in virtù della categoria di strada (tipo C) è relativa al tipo I.

Ai sensi dell'art.6 del citato D.M. 21/06/2004 (tabella A), le caratteristiche prestazionali minime da adottare prevedono una classe minima con livello di contenimento pari ad H1, tuttavia si prevede di adottare barriere bordo laterale di classe H2 per i tratti in rilevato e barriere bordo ponte di classe H3 in presenza di ponti ed opere d'arte.

Tipo traffico	TGM	% Veicoli con massa>3,5t
I	≤1000	qualsiasi
I	>1000	≤5
II	>1000	5<n≤15
III	>1000	>15

Tipo strada	Tipo traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
<b>Autostrade (A) e strade extraurbane principali</b>	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4
<b>Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)</b>	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
<b>Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)</b>	I	H2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Secondo quanto previsto dall'art.2 del D.M. 28/06/2011 riguardo l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali, essi dovranno essere muniti di marcatura CE in conformità alla norma europea, mentre l'appaltatore dovrà fornire in originale o in copia conforme i rapporti dei certificati delle prove al vero. Tale verifica di rispondenza, da parte della D.L., non si deve tradurre in un mero riscontro formale dell'esistenza dei rapporti di crash redatti secondo le EN 1317, ma deve consistere in un esame tecnico dei loro contenuti congiunto

alla valutazione dei relativi eventuali certificati della previgente normativa, e in particolare alle indicazioni, prescrizioni e limitazioni in essi contenuti.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alla tipologia ed estensione complessiva delle diverse barriere di sicurezza utilizzate:

Codifica	Destinazione	Livello di contenimento	Tipo di vincolo	Materiale	Altezza max. dal piano viabile [m]	Ingombro max. trasversale [m]	Lunghezza di applicazione [m]
BLH2	Bordo Laterale	H2	Infissa	Acciaio	0,95	0,5	728
BPH3	Bordo Ponte	H2	Ancorata su paletti fissati su cordolo in CA tramite piastra e tirafondi	Acciaio	1,42	0,5	1150
NJ	Profilo Redirettivo (New jersey)	H2		Cls	1,00	0,45	766.50

## 6.6. Pavimentazioni

Dopo un predimensionamento iniziale, effettuato tramite "Il Catalogo delle Pavimentazioni Stradali" del CNR, si è proceduto ad una prima verifica della sovrastruttura stradale attraverso il metodo di calcolo empirico statistico dell'"AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES". Tale metodo empirico permette di calcolare, tramite alcune relazioni, che tengono conto delle caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti la sovrastruttura, il numero di passaggi di assi standard del peso di 8,2 ton che la pavimentazione può sopportare prima di raggiungere un grado di ammaloramento, cioè un livello di funzionalità inaccettabile, in relazione all'"affidabilità" richiesta. Il numero ricavato è stato poi confrontato con il numero di passaggi di assi standard alla fine della "vita utile" determinato sia mediante una scelta progettuale del tasso di crescita del traffico per la definizione del trend, che tramite lo spettro di traffico inserito nel "Catalogo delle Pavimentazioni Stradali" per la suddivisione dei veicoli in classi. L'obiettivo che ci si prefigge nella progettazione delle sovrastrutture è quello, come si è accennato, di assicurare attraverso normali operazioni di manutenzione un livello minimo di funzionalità per un prefissato lasso di tempo.

È opportuno osservare che il rifacimento dello strato di usura dopo un certo numero di anni è da considerarsi come un intervento manutentivo ordinario e prevedibile al fine di assicurare le necessarie caratteristiche di aderenza nelle pavimentazioni flessibili e semi-rigide. L'affidabilità, cioè la probabilità che la sovrastruttura sia in grado di assicurare, con normali operazioni di manutenzione, condizioni di circolazione superiori allo stato limite per l'intera durata della vita utile, per il progetto in esame è stata posta pari al 90%.

La pavimentazione, di tipo semi-rigido, sarà così composta:

<b>strato di usura [cm]</b>	Conglomerato bituminoso 50/70	4
<b>Binder [cm]</b>	Conglomerato bituminoso 50/70	6
<b>Strato di base [cm]</b>	Conglomerato bituminoso 50/70	10
<b>Strato di fondazione [cm]</b>	Misto granulare	20

## 7. OPERE D'ARTE MAGGIORI

### 7.1. Ponte stradale sul rio Bigotina

Il ponte è costituito da un impalcato semplicemente appoggiato con luce di 60 m in struttura mista acciaio - calcestruzzo con una lunghezza totale dell'impalcato pari a 61,4 m.

L'impalcato è costituito da 6 travi in acciaio con sezione a doppio T, poste ad interasse 2,2 m; i trasversi hanno interasse pari a 3 m e sono costituiti da una struttura a traliccio con profilati a L a lati uguali ad eccezione dei trasversi di testata, posti in asse appoggio, realizzati con profili a doppio T resi solidali con la soletta. Le travi longitudinali hanno altezza pari a 2,4 m costante su tutta la lunghezza. Lo spessore dell'anima varia da un massimo di 30 mm, per un tratto pari a 9,5 m dall'asse appoggio, ad un minimo di 20.

La soletta è realizzata in calcestruzzo armato C35/45 a spessore variabile da 25 a 37 cm e larghezza 13,10 m. Il sistema di connessione tra le travi e la soletta è costituito da pioli tipo Nelson disposti ad interasse variabile tra i 20 e i 30 cm.

L'impalcato è vincolato alle sottostrutture mediante isolatori elastomerici sulle spalle A e B.

Si riportano di seguito pianta prospetto e sezione trasversale del ponte.

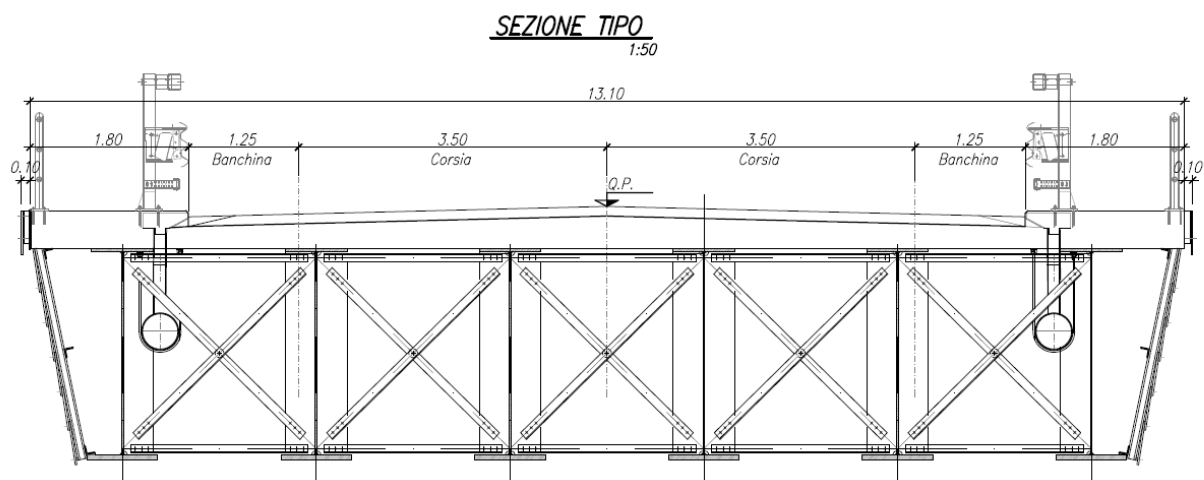


Figura 16: Sezione trasversale

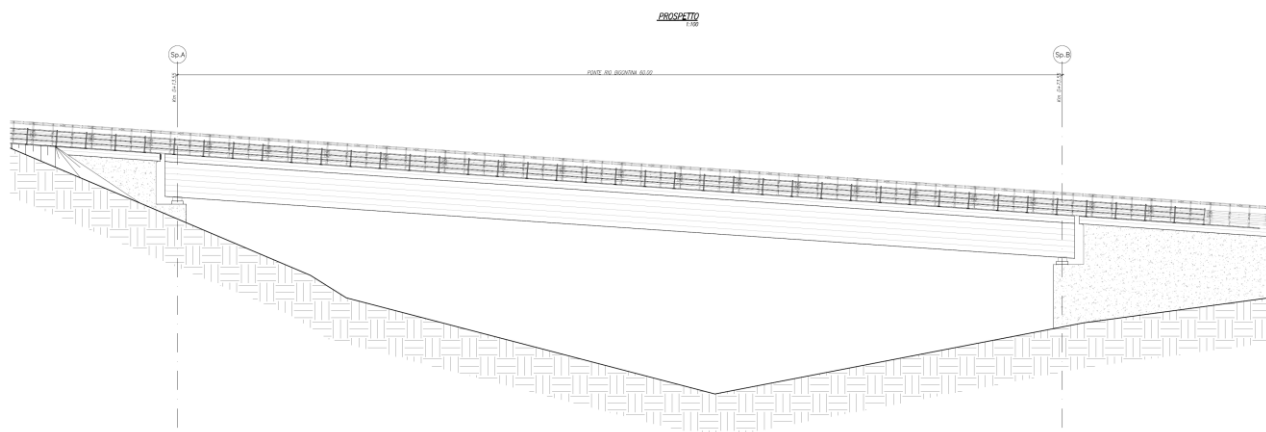


Figura 17: Prospetto longitudinale



## 7.2. Galleria artificiale Sote Raries

La galleria è costituita da un portale composto da diaframmi in c.a. di spessore 100 cm ed altezza 15 m, da cordoli aventi spessore 150 cm e dalla soletta di copertura di spessore 120 cm.

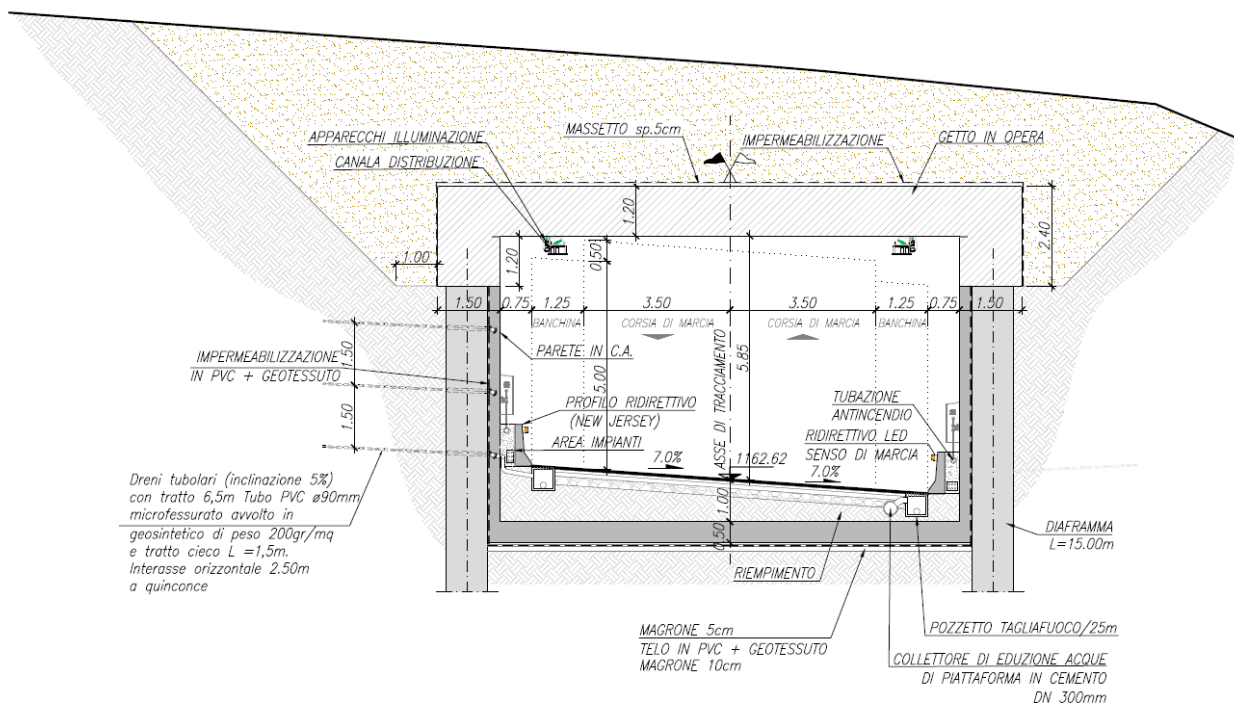


Figura 19 Sezione tipo galleria artificiale

Ha una lunghezza complessiva di 290 m di seguito si riporta lo stralcio planimetrico ed il profilo.



Figura 20 Stralcio planimetrico

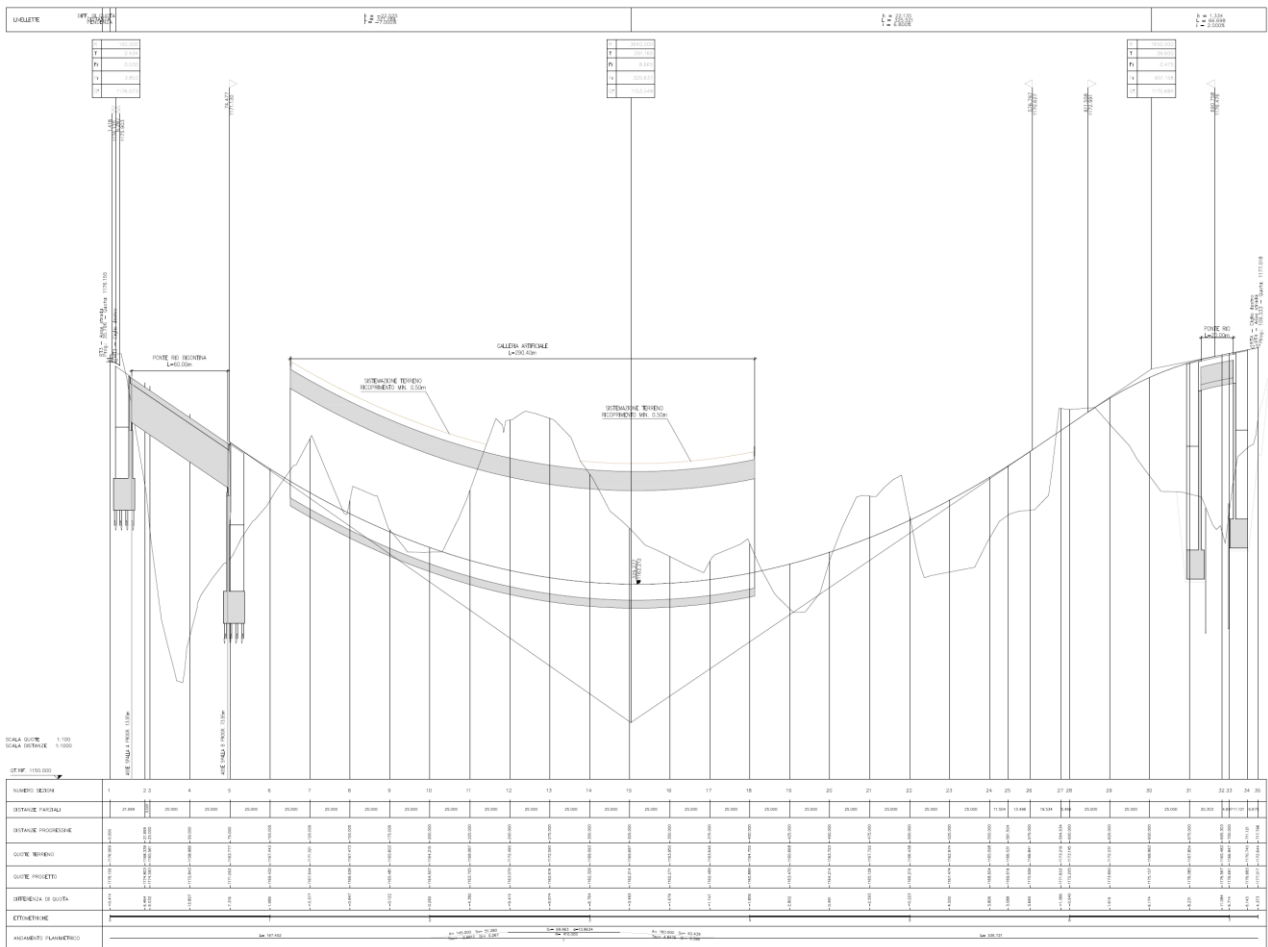
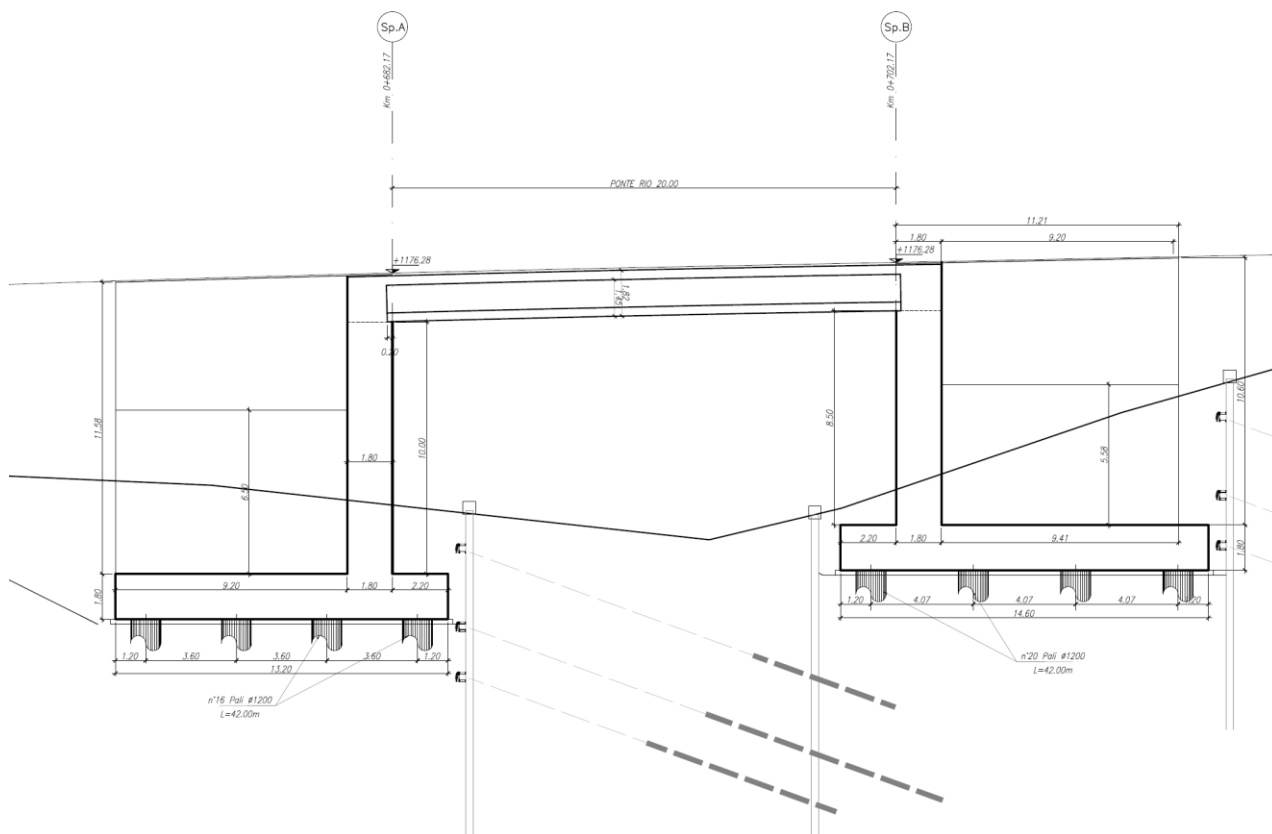


Figura 21 Profilo longitudinale

### 7.3. Ponte Rio di 20 m

Il ponte in oggetto, che si inserisce in un tracciato stradale in curva è un manufatto in c.a. costituito da un impalcato con travi prefabbricate a T rovescio e soletta in c.a. gettata in opera, con solidarizzazione alle spalle che presentano fondazione su pali di diametro  $\Phi 1200$ .



*Figura 22: Sezione longitudinale*

La luce netta dell'opera è di 20,00 m (interasse tra la spalla A e la spalla B).

Le caratteristiche geometriche della struttura di impalcato sono riportate di seguito:

**Dati Soletta**

Altezza media	$H_{soletta}$	[m]	0,35	[mm]	350
---------------	---------------	-----	------	------	-----

**Dati Trave T**

Altezza anima	$H_{anima}$	[m]	1,10	[mm]	1'100
Base anima	$B_{anima}$	[m]	0,35	[mm]	350
Area Anima	$A_{anima}$	[m <sup>2</sup> ]	0,39	[mm <sup>2</sup> ]	385'000
Spessore ala	$H_{ala}$	[m]	0,35	[mm]	350
Base ala	$B_{ala}$	[m]	0,98	[mm]	980
Area ala	$A_{ala}$	[m <sup>2</sup> ]	0,34	[mm <sup>2</sup> ]	343'000



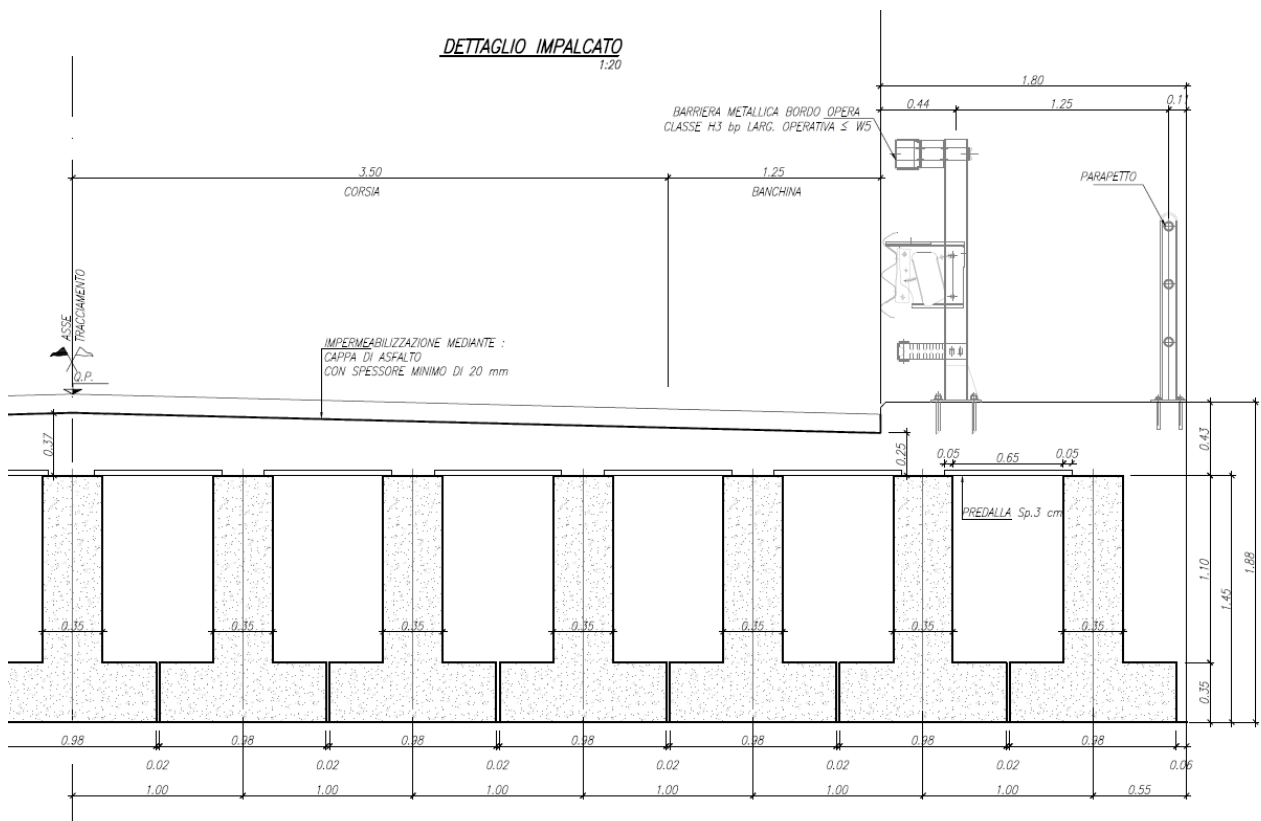


Figura 23: Dettaglio sezione trasversale impalcato



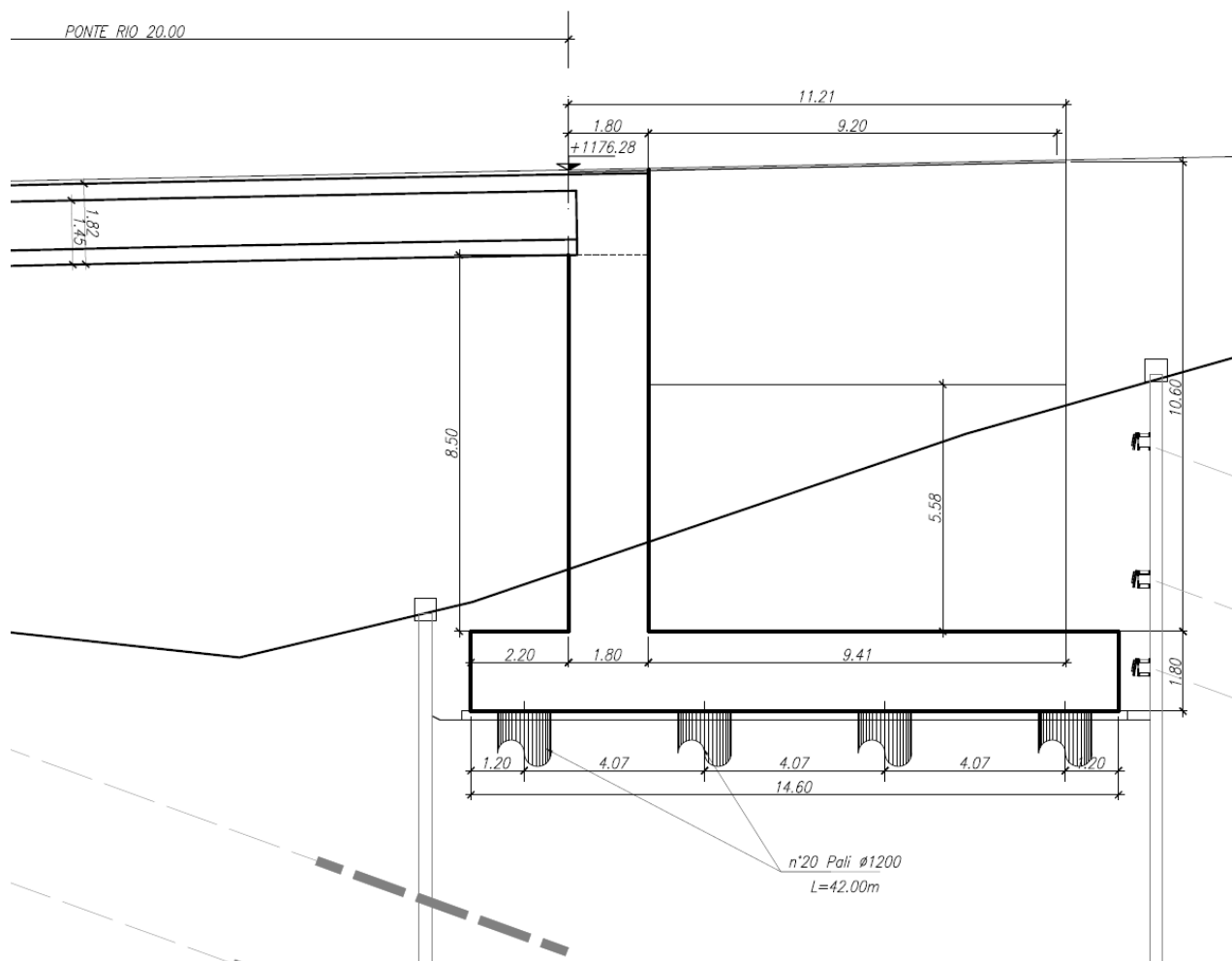


Figura 25: Dettaglio carpenteria spalla B

Le fasi realizzative dell'opera prevedono la realizzazione delle sottostrutture e successivamente dell'impalcato.

Per l'impalcato è previsto il posizionamento delle travi prefabbricate e successivamente il getto di completamento e solidarizzazione in opera della soletta in calcestruzzo armato. A seguito della realizzazione dell'impalcato vengono messi in opera i permanenti portati.

Si individuano due schemi statici relativi alle fasi costruttive del manufatto:

- Prima fase: lo schema è di trave appoggiata, la sezione reagente è quella a T rovescio delle travi di impalcato. Il carico di progetto, in questa fase, è il peso proprio delle travi in c.a. e quello del getto della soletta di spessore 0,30 m
- Seconda fase: con il getto di completamento si passa ad uno schema a telaio e soletta collaborante con le travi. Si verifica la sezione a doppio T. Oltre ai carichi strutturali agiscono i permanenti portati e i carichi variabili.

## 8. OPERE D'ARTE MINORI

Lungo tutto il tracciato sono previste opere di sostegno necessarie a contenere gli scavi e i rilevati.

Nel progetto sono previsti muri di sostegno su pali e paratie di pali Ø1000 interasse 1,2 m.

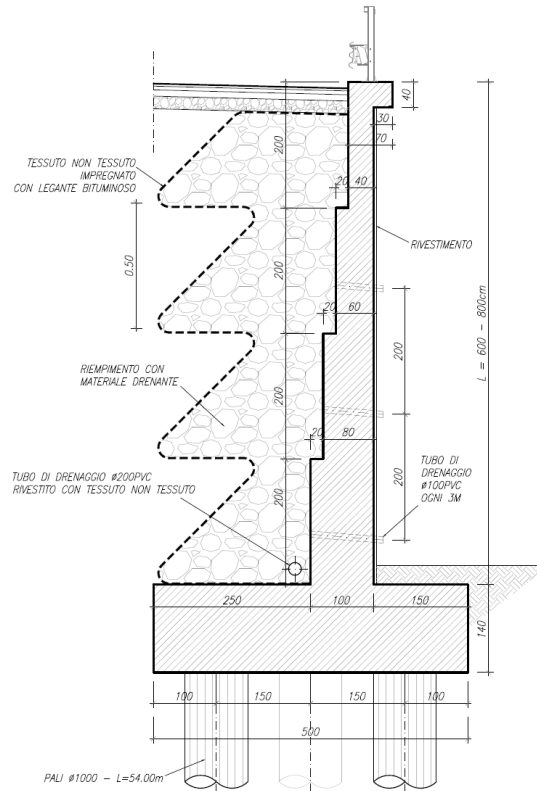


Figura 26: Sezione muro su pali tipo A

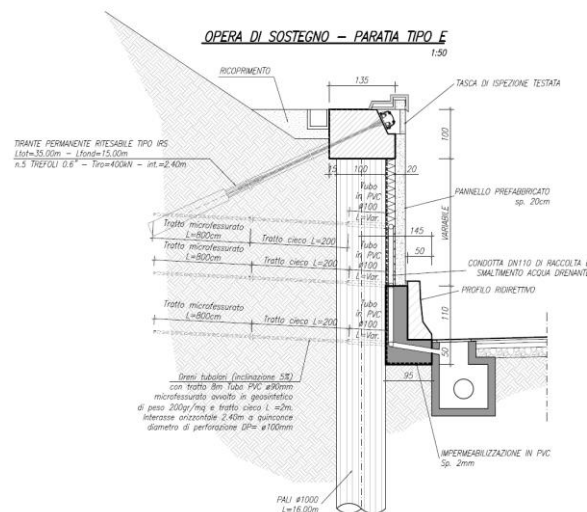


Figura 27: Sezione paratia tipo E

## 9. DESCRIZIONE DELLE FASI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

L'organizzazione dei lavori per fasi, sovrapposti a livello temporale, consente di ottimizzare le risorse, di esplicitare le propedeuticità, fissare delle milestones di riferimento e soprattutto di organizzare la sequenza delle lavorazioni in modo da ridurre la durata delle lavorazioni è stato suddiviso in 8 fasi, da effettuare dopo ed in parziale sovrapposizione con le attività propedeutiche.

### 9.1. Presenza di cantieri afferenti ad appalti contemporanei.

Non sono note al momento della stesura della presente documentazione eventuali cantieri contemporanei nelle aree limitrofe all'intervento. Tali possibili interferenze, ad oggi non stimabili, dovranno essere gestite nelle successive fasi progettuali e verificate all'avvio dei lavori. Dovranno tuttavia essere presi tutti gli accorgimenti necessari a garantire la separazione e delimitazione delle aree di cantiere afferenti ai diversi appalti.

### 9.2. Interferenze con la viabilità esistente

Le aree di cantiere si trovano, una sovrapposta all'area dove poi si realizzerà la rotonda 3 e l'altra in prossimità della rotonda 4. I mezzi di cantiere saranno quindi impegnati in adiacenza alla viabilità in esercizio, ed impiegheranno per le circolazioni anche le limitrofe viabilità provinciali SS51 ed SS 48, oltre alle viabilità esistenti, per il raggiungimento delle aree di intervento e di cantiere.

L'infrastruttura in progetto presenta poche interferenze con la viabilità esistente e tutte limitate ai rami di ricucitura tra la rotonda 2 con la SS51 e via Guide Alpine.

Il flusso dei mezzi pesanti da/verso le aree di cantiere potrebbe essere condizionato da ostacoli della sede stradale costituiti da:

- restringimenti delle viabilità esistenti;
- curve di raggio planimetrico ridotto, tali da non consentire il passaggio e la manovra di autoarticolati o autotreni;
- presenza di opere d'arte, quali sottopassi o gallerie, di dimensioni ridotte, tali da impedire il passaggio ad eventuali trasporti eccezionali e finanche agli usuali autocarri ed autoarticolati di cantiere.

### 9.3. Spostamento dei sottoservizi interferenti

Nella fase di esecuzione delle opere dovrà essere accertata, presso gli enti gestori, l'eventuale presenza di reti di sottoservizi presenti nelle aree di cantiere.

L'Appaltatore dovrà pertanto effettuare la lavorazione solo a seguito di dichiarazione scritta della Committenza (in accordo con l'ente proprietario) atta a certificare l'effettivo spostamento e di verifica sul campo della rispondenza della nuova ubicazione con quella di progetto, al fine di verificare, prima dell'attività, l'effettiva risoluzione dell'interferenza.

Le attività dovranno essere coordinate con quelle delle ditte operanti in cantiere, nell'area interessata dallo spostamento del sottoservizio dovranno essere temporaneamente sospese le attività dell'impresa esecutrice al fine di consentire l'intervento delle squadre incaricate dall'ente gestore. In ogni caso l'ingresso in cantiere dovrà essere autorizzato dalla DL e le attività dovranno essere coordinate con quelle della ditta esecutrice.

#### 9.4. Attività propedeutiche

Nel rispetto dei principali presupposti su cui si fonda il crono programma, le prime attività da effettuarsi consistono nell'allestimento dei cantieri e la realizzazione eventuale delle piste di servizio.

L'allestimento dei cantieri prevede alcune attività preparatorie, di seguito riportate:

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento;
- formazioni di piazzali da adibire a viabilità e parcheggio;
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al cantiere (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- costruzione dei basamenti dei prefabbricati;
- montaggio dei prefabbricati del cantiere.

In ultima fase dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimossi e si procederà al ripristino dei siti, come previsto da progetto.

#### 9.5. Le fasi realizzative

Viene di seguito sinteticamente descritta la sequenzialità delle fasi realizzative, atteso che alcune sottofasi delle stesse potranno anche essere eseguite in parallelo. Le fasi quindi sono state suddivise in modo da poter portare avanti in parallelo i lavori sul tratto 1 e 2 dell'asse principale e su parte delle rotatorie 3 e 4.

##### 9.5.1. FASE 1

- Perimetrazione, livellamento e sistemazione Campo Base e campi operativi;
- Installazione cartellonistica di sicurezza sulle viabilità principali con interferenza dei mezzi di cantiere;
- Realizzazione di 1 viabilità provvisoria da utilizzare in fase 2 per deviare il traffico di via Guide Alpine sulla SS51.

##### Tratto TR-2 collegamento tra rotatoria 3 e rotatoria 4:

- Perimetrazione area di cantiere;
- Realizzazione delle opere di contenimento (Muri e paratie)
- Livellamento superficiale del terreno in corrispondenza del nuovo tracciato;
- Realizzazione galleria artificiale;
- Realizzazione spalla B Ponte Rio Bigontina;
- Realizzazione Spalle A e B e muri lato rotatoria 4 del Ponte Rio, completamento del Ponte;
- Livellamento e realizzazione del nuovo tracciato;

##### Rotatoria 3:

- Perimetrazione area di cantiere;
- Realizzazione parziale della nuova Rotatoria;
- Realizzazione della Spalla A del Ponte Rio Bigontina e completamento dell'implacato;

### Asse 5 - Via dei Campi

- Perimetrazione area di cantiere;
- Sarà posto un impianto semaforico che gestirà il senso unico alternato per la durata della prima fase di lavoro;
- Realizzazione parziale della nuova viabilità di via dei Campi.

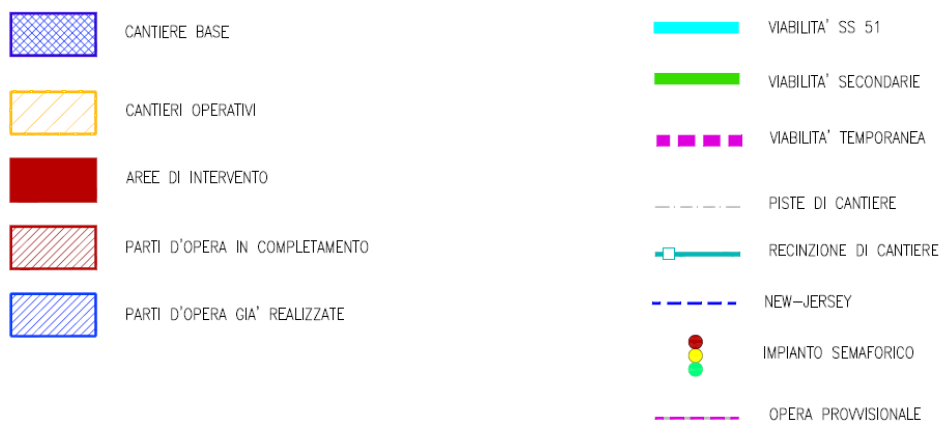


Figura 28: Legenda Fasi



Figura 29: Fase 1

### 9.5.2. FASE 2

#### Viabilità esistenti

- Spostamento del traffico di Via G. Alpine sulla SS51 mediante la rampa di collegamento provvisoria;
- La strada proveniente da Località Doneà sarà chiusa nella direzione della nuova rotonda fino a completamento dell'asse 7 che raccorderà la nuova rotonda alla SS 51, nel frattempo l'accesso alla Loc. Doneà sarà comunque garantito dalle viabilità presenti tra Località Socus e Località Campo di Sotto;
- Installazione di impianto semaforico temporaneo sulla SS 51 durante le lavorazioni di livellamento delle quote altimetriche in riferimento alla nuova viabilità di progetto, la viabilità sarà garantita da un senso unico alternato;

### Asse 6 Località Doneà

- Perimetrazione delle aree di lavoro;

- Realizzazione completa e funzionante del nuovo tratto Asse 6 (rilevati, neri smaltimento acque di piattaforma e sistemazione delle scarpate).

#### Asse 7 – Collegamento tra rotatoria 4 e la S.S. 51

- Perimetrazione delle aree di lavoro;
- Realizzazione parziale del nuovo tratto Asse 7, dalla nuova rotatoria 3 fin quasi all'attacco con la S.S. 51;
- La realizzazione prevede la sistemazione in quota dei rilevati e le finiture necessarie per dare il tratto d'opera funzionante per la parte realizzata.

#### Asse 8 – Variante della SS 51:

- Perimetrazione delle aree di lavoro;
- Realizzazione parziale del nuovo Asse 8, dalla viabilità provvisoria di Guide Alpine fino all'innesto della nuova rotatoria 4;
- La realizzazione prevede la sistemazione in quota dei rilevati e le finiture necessarie per dare il tratto d'opera funzionante per la parte realizzata;
- Per tali lavorazioni saranno poste in opera delle opere provvisorie al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori e per garantire l'utilizzo della SS51 mediante un senso unico alternato;
- Realizzazione parziale del nuovo innesto della rampa di accesso alla LocLITà Coiane.

#### Asse 9 Via Guide Alpine:

- Perimetrazione delle aree di lavoro; Perimetrazione delle aree di lavoro;
- Realizzazione completa e funzionante del nuovo tratto Asse 9, (rilevati, neri, smaltimento acque di piattaforma e sistemazione delle scarpate, ecc.);

#### Rotatoria 4

- Perimetrazione delle aree di lavoro;
- Realizzazione completa e funzionante della nuova Rotatoria n. 4, (rilevati, neri, smaltimento acque di piattaforma e sistemazione delle scarpate. ecc.).

#### Rotatoria 3

- Utilizzo di un senso unico alternato gestito da impianto semaforico del traffico su via dei Campi, e completamento della rotatoria 3.

#### Asse 5 - Via dei Campi:

- Completamento dei lavori di adeguamento stradale di via dei Campi, la viabilità durante la fase dei lavori sarà garantita da un senso unico alternato gestito da impianto semaforico.





*Figura 30: Fase 2*

### 9.5.3. FASE 3:

#### Viabilità esistenti

- Spostamento del traffico della SS51 in senso unico alternato sul nuovo asse 8 realizzato parzialmente;
- La viabilità proveniente da loc. Coiana utilizzerà il tracciato della SS51 livellato altimetricamente in fase 2 per connettersi sul nuovo ramo (asse 7) proveniente dalla nuova rotatoria n. 4.

#### Asse 7 - Collegamento tra la rotatoria 4 e la SS51:

- Perimetrazione delle aree di lavoro;
- Completamento della riprofilatura laterale e sistemazione altimetrica nel tratto oggetto di intervento.

#### Asse 8 - Variante della SS 51:

- Perimetrazione delle aree di lavoro;
- Completamento del tratto mancante dell' Asse 8;
- Realizzazione e adeguamento della rampa d'innesto che conduce alla Loc. Coiana.

#### Rotatoria 3

- Completamento della rotatoria n. 3 e ripristino della normale circolazione per accedere a via dei Campi;
- Ripristino delle aree adibite a stoccaggio materiali.

#### Asse 5 - Via dei Campi:

- Ripristino della viabilità a doppio senso di marcia; Ripristino della viabilità a doppio senso di marcia.



Figura 31: Fase 3

#### 9.5.4. FASE 4

- Completamento di tutte le opere e spostamento della viabilità sul nuovo tracciato realizzato;
- Ripristino delle aree utilizzate durante i lavori.



Figura 32: Fase 4