

**STRADA STATALE 4 "VIA SALARIA"**  
**Adeguamento della piattaforma stradale e messa in  
sicurezza dal km 56+000 al km 64+000**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**COD. RM180**

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)  
CREW Cremonesi Workshop S.r.l - TECNOSISTEM S.p.A  
ART Risorse Ambiente Territorio S.r.l - ECOPLAME S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

*Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)*

PROGETTISTA FIRMATARIO:

*Dott. Ing. Lorenzo INFANTE (Progin S.p.A.)*  
*Ordine degli Ingegneri della Provincia di Salerno n. 3446*

RESPONSABILE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE:

*Dott. Arch. Salvatore SCOPPETTA (Progin S.p.A.)*

IL GEOLOGO:

*Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)*  
*Ordine dei Geologi Regione Emilia Romagna n. 643*

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

*Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)*

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

*Dott. Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI*

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



Direttore Tecnico:  
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

MANDANTI:



Direttore Tecnico:  
Dott. Arch. Claudio TURRINI



Direttore Tecnico:  
Dott. Ing. Andrea AVETA



Direttore Tecnico:  
Dott. Ing. Ivo FRESIA



Direttore Tecnico:  
Dott. Arch. Pasquale PISANO

PROTOCOLLO

DATA

202

ELABORATI GENERALI

Relazione tecnica generale

CODICE PROGETTO

D P R M 1 8 0 D 2 0

NOME FILE

T01EG00GENRE02\_A.docx

REVISIONE

SCALA:

CODICE  
ELAB.

T 0 1 P S 0 0 G E N R E 0 2

A

-

A

Prima emissione

Agosto 2021

A. Mazziotti

A. Grimaldi

L. Infante

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO.....</b>	<b>4</b>
3.1	Inquadramento geologico .....	4
3.2	Condizioni idrogeologiche .....	5
3.3	Condizioni geomorfologiche .....	6
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO .....</b>	<b>7</b>
4.1	Indagini eseguite .....	7
4.2	Definizione delle unita' geotecniche intercettate .....	7
4.3	Caratterizzazione geotecnica.....	8
<b>5</b>	<b>IDROLOGIA E IDRAULICA.....</b>	<b>10</b>
5.1	Idrologia.....	10
5.2	Idraulica .....	12
5.2.1	Idraulica dei corsi d'acqua .....	12
5.2.2	Idraulica di piattaforma.....	13
<b>6</b>	<b>SISMICA .....</b>	<b>15</b>
6.1	Inquadramento sismico .....	15
6.2	Classificazione sismica .....	16
6.3	Spettri di risposta elastici .....	18
<b>7</b>	<b>INFRASTRUTTURA STRADALE.....</b>	<b>19</b>
7.1	Dati di traffico.....	19
7.2	Descrizione dell'infrastruttura stradale.....	19

---

7.3	Criteri e caratteristiche progettuali.....	27
7.4	Sezioni tipo.....	34
7.5	Sovrastruttura stradale, dispositivi stradali di ritenuta e segnaletica stradale.....	37
<b>8</b>	<b><i>OPERE D'ARTE.....</i></b>	<b>39</b>
8.1	Opere d'arte maggiori.....	39
8.2	Opere d'arte minori.....	56
<b>9</b>	<b><i>INTERFERENZE ED ESPROPRI.....</i></b>	<b>65</b>
9.1	Interferenze.....	65
9.2	Espropri.....	65
<b>10</b>	<b><i>CANTIERIZZAZIONE E FASI REALIZZATIVE.....</i></b>	<b>66</b>
10.1	Organizzazione del sistema di cantierizzazione.....	66
10.2	Aree di Cantiere.....	66
10.3	Viabilità.....	72
10.4	Macrofasi esecutive.....	74
10.5	Flussi di traffico e programmazione dei lavori.....	83
<b>11</b>	<b><i>PIANO UTILIZZO TERRE.....</i></b>	<b>86</b>
11.1	Indagini eseguite.....	86
11.2	Bilancio terre.....	86
11.3	Siti di cava ed impianti di recupero.....	87
<b>12</b>	<b><i>BONIFICA ORDIGNI BELLICI.....</i></b>	<b>88</b>
<b>13</b>	<b><i>IMPIANTI TECNOLOGICI.....</i></b>	<b>89</b>
<b>14</b>	<b><i>INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE.....</i></b>	<b>91</b>
<b>15</b>	<b><i>MONITORAGGIO AMBIENTALE.....</i></b>	<b>108</b>
<b>16</b>	<b><i>CRONOPROGRAMMA.....</i></b>	<b>109</b>
<b>17</b>	<b><i>DOCUMENTAZIONE TECNICO-ECONOMICA.....</i></b>	<b>111</b>
<b>18</b>	<b><i>INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.....</i></b>	<b>112</b>

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione sono riportate le caratteristiche tecniche generali del Progetto Definitivo dell'intervento “Strada Statale 4 via Salaria: adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000” (RM180).

Il progetto di seguito descritto interessa il lotto funzionale denominato Lotto 1 (da km 56+000 a km 64+000) di un progetto più ampio che prevede l'adeguamento della S.S. 4 “Salaria” fino alla progressiva 70+800.

L'intervento previsto consiste sostanzialmente nel potenziamento della strada statale nel tratto compreso tra il Km 56+000 ed il km 64+000, mediante l'adeguamento della piattaforma esistente della S.S.4 “Salaria” ad una piattaforma assimilabile, per caratteristiche tecniche, alla cat. B. La sezione stradale, di larghezza complessiva di 20.30 m, prevede complessive due corsie per senso di marcia separate da spartitraffico centrale.

L'intervento prevede anche la messa in sicurezza delle intersezioni stradali, attualmente a raso, che vengono convertite dal progetto in intersezioni a livelli sfalsati:

- svincolo di “Poggio San Lorenzo”;
- svincolo di “Ornaro Alto”;
- svincolo di “Ornaro Basso”.

In corrispondenza degli svincoli il progetto richiede la realizzazione di opere in viadotto per lo scavalco della piattaforma stradale e dei corsi d'acqua adiacenti al tracciato.

Inoltre il progetto di adeguamento e messa in sicurezza ha comportato considerevoli difficoltà di inserimento a causa delle caratteristiche orografiche e idrauliche dell'area di intervento: il tracciato di progetto si sviluppa infatti per quasi l'intera estensione tra un acclive versante e l'alveo di un fiume. Tale circostanza ha richiesto considerevoli opere minori per il taglio e il contenimento dei versanti da un lato e per il sostegno della sede stradale dall'altro. Fa eccezione a tale condizione un breve tratto di tracciato che si sviluppa interamente in galleria.

Nella “Relazione generale descrittiva” (T01 EG00GENRE01) sono stati evidenziati la necessità ed i vantaggi del progetto di adeguamento, confermate dai risultati dello Studio di Traffico, e sono state esaminate tre alternative progettuali.

L'Alternativa prescelta, indicata come “Alternativa 2”, è stata approfondita e sviluppata a livello di Progetto Definitivo fissandone le caratteristiche funzionali, geometriche, tecnologiche e ambientali.

Nel seguito viene illustrata in dettaglio la soluzione prescelta con riferimento agli aspetti stradali, strutturali, idraulici, impiantistici e definendo le modalità di cantierizzazione, risoluzione delle interferenze e mitigazione e monitoraggio dell'impatto ambientale.

## **2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO**

La Salaria ha inizio a Roma a Piazza Fiume, dove la Porta Salaria (ora demolita) consentiva di proseguire nel centro, superando le mura aureliane. La strada procede in direzione Nord-Est come strada urbana dando il nome al quartiere Salario, fino allo svincolo di accesso per la Tangenziale Est dove diventa a due corsie per senso di marcia.

Allo svincolo per il Grande Raccordo Anulare inizia la numerazione e la tratta di competenza Anas. Subito dopo aver attraversato Settebagni si incontra lo svincolo per l'autostrada A1 Diramazione Nord, dove termina il tratto a quattro corsie e si esce definitivamente dal territorio comunale di Roma al km 21,6 (bivio per Vallericca), poco prima di attraversare Monterotondo.

Presso Passo Corese la Salaria entra in provincia di Rieti e si ricongiunge con la SS 4 dir, una bretella di collegamento (a due corsie per senso di marcia) con il casello di Fiano Romano dell'A1 Diramazione Nord. Dopo Passo Corese, la Salaria supera Borgo Santa Maria, Borgo Quinzio e Osteria Nuova, dopodiché prosegue in una valle tra i monti Sabini salendo fino a sfiorare i 600 metri s.l.m. ad Ornaro, per poi scendere a 400 metri s.l.m. presso San Giovanni Reatino dove si imbocca la lunga galleria Colle Giardino (4,5 km) con la quale inizia un tratto a due corsie per senso di marcia, con caratteristiche di superstrada.

Al termine della galleria si trova lo svincolo che permette di immettersi sulla superstrada SS 79 bis Ternana per Terni; proseguendo si incontra la galleria Sant'Antonio (670 metri), lo svincolo Rieti Est con l'imbocco per la superstrada SR 578 Rieti-Torano, lo svincolo Nucleo industriale per la Strada statale 701 del Nucleo Industriale di Rieti e lo svincolo Santa Rufina, con il quale il tratto a due corsie termina.

Il tratto della SS4 Salaria oggetto della presente Relazione tecnica generale si sviluppa tra il km 56+000 e il km 64+00, dalla località in Ponte Buida fino alla connessione con la Salaria Vecchia. Si tratta di una regione della provincia di Rieti all'interno dell'Alta Sabina, che presenta un territorio fortemente segnato dall'orografia montuosa con incisioni attraversate da numerosi corsi d'acqua. Quello principale nell'area di progetto del lotto 1 è il Rio dei Cerri, che scorre pressoché parallelamente al tracciato di progetto.

La sede stradale intercetta lungo il suo sviluppo alcune viabilità provinciali che conducono ai centri abitati di crinale in destra/sinistra (Poggio san Lorenzo, Torricella in Sabina, Ornaro, Casaprota).

Nella figura seguente si riporta la corografia del tracciato di progetto.

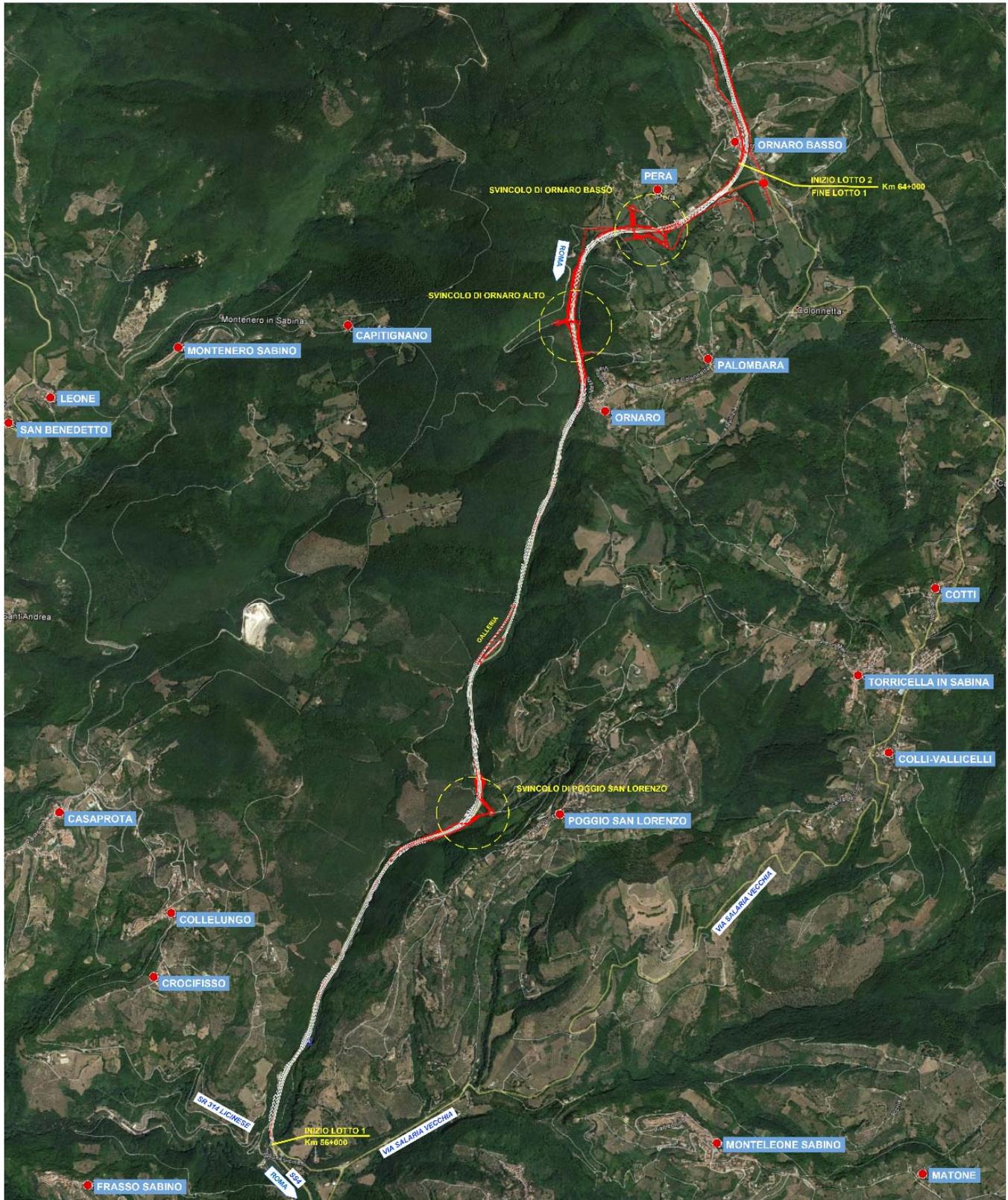


Figura 1: Corografia del Lotto 1

### 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO

#### 3.1 Inquadramento geologico

Il tracciato di progetto si sviluppa nel settore dei rilievi pre-appenninici della Sabina occidentale compreso tra l'incisione valliva del torrente Farfà a Sud (località Ponte Buida -Casaprota), con quota intorno a 270 m s.l.m. e lo svincolo presso Ornaro Basso con il vecchio tracciato della Salaria, a quota intorno a 580 m. s.l.m.

Il tracciato in progetto ricade in un contesto geologico omogeneo in cui affiorano due domini principali:

- Successione carbonatica pre-orogena, di età compresa tra il Giurassico inferiore e il Miocene medio;
- Successione post-orogena rappresentata dalle serie sedimentarie marine e continentali di natura da argillosa a sabbioso-conglomeratica, trasgressive sui termini della successione sabina.

Quest'ultima, appartenente alla nota Successione Sabina, ha rappresentato nel Mesozoico una fascia di transizione tra la piattaforma carbonatica laziale-abruzzese ed il bacino occidentale pelagico umbro-marchigiano.

In relazione al tipico ambiente deposizionale, in questo bacino si sono formate formazioni geologiche costituite prevalentemente da calcari micritici ed in subordine depositi silico-marnosi con intercalazioni di materiale detritico grossolano (da calcareniti a megabrecce), depositatesi lungo la scarpata sottomarina formatasi al margine della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese.

Durante l'orogenesi appenninica (a partire dal Miocene superiore) la successione sabina è stata sollevata, deformata e variamente smembrata in blocchi che oggi si ritrovano affiancati o sovrapposti in strutture tettoniche molto complesse.

A seguito di una successiva fase di tettonica distensiva, si instaurarono bacini depressi con ingressioni marine, le quali, portarono alla formazione di importanti serie sedimentarie marine e continentali di natura da argillosa a sabbioso-conglomeratica, trasgressive sui termini della Successione Sabina.

Le formazioni pre-orogenesi hanno risentito della tettonica compressiva e distensiva che ha coinvolto l'area. Infatti, oltre a sovrascorrimenti si rivengono anche elementi di tettonica duttile rappresentati da pieghe con diverse geometrie. Da fonti bibliografiche non si riscontra comunque la presenza di faglie attive e capaci (ITHACA - Catalogo delle faglie capaci).

A scala locale possiamo distinguere il tracciato in progetto nei seguenti tratti:

- il primo chilometro di tracciato, a partire dall'innesto con la ex S.S. 314 "Licinese", si sviluppa nell'ambito del bacino reatino-cicolano, interessando fino al km 56+630 circa, le formazioni sabbioso-conglomeratiche (Unità di Monteleone Sabino – facies conglomeratica UMS<sub>aa</sub>);
- dal km 56+630 il tracciato attraversa le formazioni del substrato pre-orogenico, delle sequenze di transizione umbro-marchigiane, interessando fino al km 62+920 – 63+050 prevalentemente le formazioni della Scaglia Rossa e in modo minoritario della Scaglia Bianca;
- dal km 63+050 al km 63+325 la scaglia bianca è mascherata da depositi eluvio colluviali;
- dal km 63+325 al km 64+000 il tracciato attraversa le formazioni sabbioso conglomeratiche con l'Unità di Ornaro Basso.

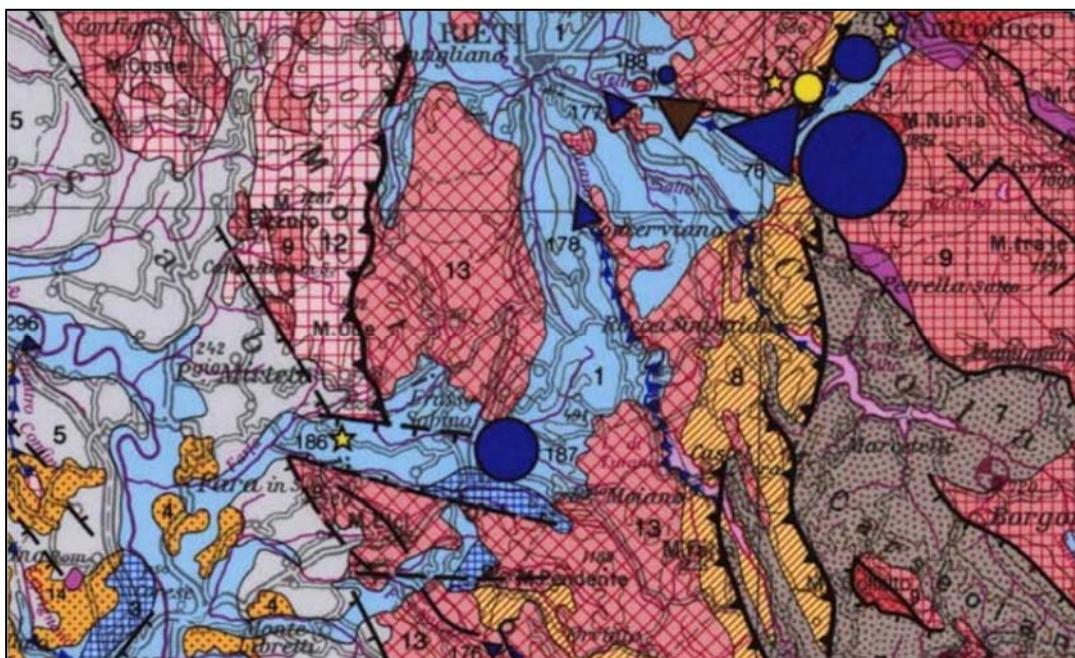
### 3.2 Condizioni idrogeologiche

L’assetto idrogeologico dell’area è direttamente relazionato al contesto geologico e geomorfologico precedentemente descritto, infatti, le formazioni dell’area esaminata possono essere raggruppate in due classi idrogeologiche principali:

- Litologie caratterizzate da circolazione idrica per porosità: rientrano in questo gruppo i sedimenti sabbioso-ghiaiosi delle unità plio-pleistoceniche, parte delle vulcaniti e i terreni detritico-alluvionali. Le potenzialità idriche sono variabili in funzione delle permeabilità e degli spessori dei singoli corpi e dei rapporti stratigrafico-tettonici con altre formazioni (area n.1 della figura seguente);
- Litologie caratterizzate da circolazione idrica per fessurazione: rientrano in questo gruppo le formazioni calcaree e marnose che costituiscono i rilievi carbonatici (area n.13 della figura seguente).

I terreni sabbioso-ghiaiosi presentano una grande variabilità della permeabilità, in verticale e in orizzontale. In particolare, la presenza sulla stessa verticale di successioni a differente permeabilità può dare luogo alla comparsa di acquiferi multistrato. A grande scala questi acquiferi hanno una direzione di flusso circa E-W e tendono a formare un’unica falda avvicinandosi al livello di base rappresentato dal Fiume Tevere.

Per contro, le acque che si infiltrano nei rilievi carbonatici seguono un percorso prevalentemente verticale attraverso la fitta rete di fratture e condotti carsici fino ad incontrare il livello saturo. La falda di base dell’acquifero carbonatico emerge per motivi tettonici in corrispondenza delle sorgenti delle Capore (pallino blu nella parte basse di *Figura 2*). Nei riguardi del tracciato queste sorgenti sono ubicate un km circa a ovest dell’innesto con la S.P. “Licinese”. Si esclude che gli interventi di adeguamento al tracciato stradale qui in studio possano interferire con i flussi idrici che alimentano le sorgenti delle Capore.



*Figura 2: Schema idrogeologico dell’Italia centrale (Bono et alii, 1987)*

La soggiacenza misurata nei 3 piezometri, installati ex-novo per la presente fase di progettazione e ubicati nei depositi continentali post-orogenesi, ha permesso di individuare una falda più superficiale nel primo tratto (S01-Pz) mentre in

corrispondenza verso la fine l’opera in progetto (km 63+500 circa) ad una quota inferiore. Di seguito sono riassunti i valori misurati tra marzo e aprile 2021.

N.	Sigla Id	Profondità di perforazione (m dal p.c.)	Profondità di installazione (m dal p.c.)	Falda (m dal p.c.)
1	S01-PZ	30	30	3.80
2	S10-PZ	45	30	21.60
3	S12-PZ	30	30	22.82

**Figura 3: Scheda sintetica dei piezometri installati**

### 3.3 Condizioni geomorfologiche

Da un punto di vista geomorfologico il territorio interessato dal tracciato in progetto, fra Ponte Buida altrimenti denominato Casaprota (Torrente Farfa) a Ornaro Basso, è delimitato dalla valle del Torrente Farfa a sud, dal “crinale morfologico” rappresentato dall’abitato di Ornaro basso a nord e risulta costituito dalle incisioni idrografiche del Rio dei Cerri, Fosso dei Cerri e Fosso Secco (che si incontrano lungo il tracciato stradale procedendo da sud verso nord).

Dal punto di vista della stabilità dei pendii, il territorio investigato non appare soggetto a fenomeni di dissesto particolarmente rilevanti. I terreni del ciclo post-orogenico (conglomerati sabbiosi più o meno cementati) appaiono quelli potenzialmente più instabili e che possono presentare dissesti per effetto della scarsa cementazione e quindi della facile erodibilità. Studi specifici (Menotti et alii, 1996; Autorità di Bacino del Tevere, 1999) segnalano la presenza di fenomeni complessi, scorrimenti e nelle facies più cementate anche crolli. Le formazioni carbonatiche della serie sabina sono invece essenzialmente soggette a fenomeni di crollo. Nell’inventario dei fenomeni franosi italiani è presente una frana quiescente per colamento lento al km 58+300 in corrispondenza della confluenza tra il Fosso della Vignola e il Rio dei Cerri, in destra idraulica, ma non direttamente interferente con il tracciato in progetto.

Nei riguardi delle condizioni di stabilità per fenomeni di erosione delle principali aste torrentizie, non sono stati rilevati fenomeni particolarmente attivi. In linea generale la zona non sembra essere interessata da una generale tendenza all’approfondimento dei fossi; questi sono in gran parte costituiti da aste fluviali incassate nelle piane di fondovalle e con una scarsa tendenza alla divagazione.

## 4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO

### 4.1 Indagini eseguite

Al fine di caratterizzare i terreni presenti nell'area di intervento sono state eseguite le seguenti campagne geognostiche:

- Campagne di indagini pregresse: La campagna di indagini pregressa è consistita in sondaggi a carotaggio continuo (denominati S1-S10), spinti fino alla profondità massima di 20 m, esecuzione di prove SPT, prelievo di campioni per esecuzione di prove di laboratorio ed esecuzione di prove pressiometriche Menard. Non si hanno a disposizione i certificati di sondaggi della campagna di indagine pregressa;
- Campagna di indagine appositamente svolta per la redazione del presente PD, svolta nel febbraio del 2021.

La campagna del 2021 è consistita in:

- n. 12 sondaggi a carotaggio continuo (denominati S01÷S12), spinti fino alla profondità massima di 50 m, di cui n. 3 attrezzati con tubo piezometrico e n. 9 con tubazione per prove down hole;
- n. 23 prove penetrometriche dinamiche SPT;
- n. 13 prove pressiometriche Menard;
- n. 18 prelievi di campioni indisturbati da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico;
- n. 23 prelievi di campioni litoidi da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico;
- n. 12 pozzetti esplorativi spinti alla profondità massima di 2.0 m dal p.c.;
- n. 12 prelievi di campioni rimaneggiati prelevati dai pozzetti esplorativi, da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico;
- n. 10 prove di carico su piastra in corrispondenza dei pozzetti esplorativi;
- n. 5 studi geostrutturali e geomeccanici su altrettanti affioramenti rocciosi disposti lungo l'asse viario;
- n.2 prospezioni sismiche MASW;
- n.3 prospezioni sismiche a rifrazione tomografica;
- n. 1 indagine di rumore sismico ambientale a stazione singola, HVSR.

### 4.2 Definizione delle unità geotecniche intercettate

Dalle indagini eseguite nell'area in esame, sono state intercettate le seguenti unità geotecniche:

- Unità AL – argilla limosa talvolta sabbiosa;
- Unità ec – depositi eluvio colluviali limi argilloso sabbiosi;
- Unità GS – sabbia sabbiosa;
- Unità OB – calcareniti;
- Unità SR – calcari marnosi (scaglia rossa);
- Unità SB – calcari marnosi (scaglia bianca).

### 4.3 Caratterizzazione geotecnica

Dopo aver individuato le principali unità geotecniche intercettate, sono stati interpretati i risultati delle indagini geotecniche sulla base dei criteri di seguito esposti e quindi definiti i parametri geotecnici di progetto.

Nel profilo stratigrafico longitudinale e nelle sezioni geotecniche sono riportati in forma grafica i risultati delle indagini e sono mostrate le correlazioni stratigrafiche con indicazione delle unità geotecniche intercettate; è anche indicato il livello di falda massimo rilevato da letture piezometriche.

Nel seguito si sintetizzano i parametri geotecnici caratteristici per le unità geotecniche intercettate.

#### Unità Ra - riporto antropico

$\gamma = 19.0 \div 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale;
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata;
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio;
$E_o = 250 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni.

#### Unità dv (limo sabbioso argilloso)

$\gamma = 18.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale;
$c' = 5 \div 10 \text{ kPa}$	coesione drenata;
$\varphi' = 26 \div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio;
$c_u = 100 \div 175 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate;
$E_o = 200 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni.

#### Unità AL (argilla limosa)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale;
$c' = 5 \div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata;
$\varphi' = 26 \div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio;
$c_u = 75 \div 200 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate;
$E_o = 150 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni.

#### Unità GS (ghiaia sabbiosa)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale;
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata;
$\varphi' = 35 \div 40^\circ$	angolo di resistenza al taglio;
$E_o = 350 \div 600 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni.

#### Unità MS (conglomerati)

$\gamma = 19.0 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale;
$c' = 10 \div 30 \text{ kPa}$	coesione drenata;
$\varphi' = 35 \div 42^\circ$	angolo di resistenza al taglio;
$E_0 = 400 \div 800 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni.

#### Unità SR / SB (calcarei marnosi)

$\gamma = 24.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale;
$\sigma_c = 28 \div 93 \text{ MPa}$	resistenza a compressione monoassiale;
$\sigma_{c,media} = 56 \text{ MPa}$	resistenza a compressione monoassiale media;
$\sigma_{c,10\%} = 38 \text{ MPa}$	resistenza a compressione monoassiale decimo percentile;
Parametri di resistenza per le fondazioni dirette:	
$c' = 40 \div 60 \text{ kPa}$	coesione drenata;
$\varphi' = 40^\circ$	angolo di resistenza al taglio.

#### Unità SRa (calcarei marnosi alterati litoidi)

$\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale;
$c' = 45 \text{ kPa}$	coesione drenata;
$\varphi' = 40^\circ$	angolo di resistenza al taglio;
$E = 800 \text{ MPa}$	modulo di deformazione.

#### Unità OB (calcareniti)

$\gamma = 21.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale;
$c' = 20 \div 40 \text{ kPa}$	coesione drenata;
$\varphi' = 24 \div 26^\circ$	angolo di resistenza al taglio;
$E = 75 \text{ MPa}$	modulo di deformazione operativo;
$\sigma_c = 4 \text{ MPa}$	resistenza a compressione monoassiale.

Per i dettagli relativi all'inquadramento geotecnico dell'area interessata dall'intervento, le indagini geotecniche e la caratterizzazione geotecnica dei terreni, si rimanda alla "Relazione geotecnica generale", nonché agli specifici elaborati grafici contenuti nella sezione "GEOTECNICA".

## 5 IDROLOGIA E IDRAULICA

### 5.1 Idrologia

L'inquadramento normativo connesso alle attività idrologiche ed idrauliche consente di poter delimitare i vincoli attorno ai quali costruire/inserire il progetto: nel quadro idrologico complessivo si pone particolare attenzione alle norme definite dal Distretto Idrografico Appennino Centrale: Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA DAC).

L'attività idrologica sviluppata è coerente con gli approcci regionali e nazionali, e tiene conto, mediante opportune assunzioni, delle necessarie cautele che gli eventi alluvionali meteorici impongono.

Dalla consultazione del PAI e del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale non risultano, lungo il tracciato del presente stralcio, aree mappate di pericolosità idraulica.

Il principale corso d'acqua che si incontra lungo il tratto della SS 14 in oggetto d'intervento è costituito dal Fosso dei Cerri, affluente in sponda destra del torrente Farfa ed appartenenti all'alto bacino del Tevere. Il Fosso dei Cerri defluisce in uno stretto corridoio vallivo, affianca il tracciato stradale lungo tutto lo sviluppo del lotto 1 e lo attraversa in diversi punti. Nella massima sezione idrografica di chiusura, posta presso l'inizio del Lotto1, il Fosso dei Cerri delimita un bacino di circa 17 km<sup>2</sup>.

Ulteriori interferenze idrografiche demaniali (sempre codifica di bacino B), secondarie, sono costituite dagli impluvi che affluiscono al Fosso dei Cerri, defluendo dagli acclivi versanti circostanti. A questi, infine, si associano tutti gli attraversamenti dei vari compluvi (codifica di bacino C).

Nei bacini analizzati non sono presenti laghi, naturali o artificiali, né opere idrauliche significative, quali arginature o briglie.

Per ognuno dei rii e compluvi interferenti, sono stati delimitati i bacini sottesi e calcolati i caratteristici parametri fisiografici, come da tabella a seguire:

**Tabella 1 - Parametri fisiografici**

Bacino id	Corso d'acqua	WBS Opera	Progressiva	AREA [km <sup>2</sup> ]	Hmin [m s.l.m.]	Hmax [m s.l.m.]	Hmean [m s.l.m.]	Lunghezza [km]	Pend. versante %
B.101	Fosso dei Cerri	TO.01	0+060	16.57	268	851	588	9.8	34
C.101.1		TO.02	0+100	0.02	283	353	318	0.3	43
C.101.2		TO.03	0+270	0.01	303	371	338	0.2	37
C.101.3		TO.04	0+350	0.06	305	454	380	0.4	38
C.101.4		TO.05	0+400	0.03	306	455	368	0.4	45
C.101.5		TO.06	0+600	0.09	309	461	390	0.5	41
C.102		TO.07	0+975	0.09	335	510	436	0.6	34
C.102.1		TO.08	1+075	0.03	335	482	392	0.3	48
B.103		TO.09	1+275	0.14	340	611	499	0.9	37
B.104	Fosso dei Cerri	TO.10	1+350	15.63	334	851	599	8.6	34
B.105	Fosso dei Cerri	TO.11	1+425	15.63	334	851	599	8.6	34
C.106		TO.12	1+525	0.02	342	508	398	0.3	63
B.107		TO.13	1+625	0.44	340	736	604	1.6	35

Bacino	Corso d'acqua	WBS Opera	Progressiva	AREA	Hmin	Hmax	Hmean	Lunghezza	Pend. versante
id				[km <sup>2</sup> ]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[km]	%
B.108	Fosso dei Cerri	TO.14	1+716	14.99	342	851	601	8.2	33
C.108.1		TO.15	1+825	0.04	348	538	449	0.4	60
C.108.2		TO.16	2+000	0.07	361	547	461	0.5	56
C.108.3		TO.17	2+325	0.03	378	497	431	0.2	60
B.109	Fosso dei Cerri	TO.18	2+425	13.73	375	851	606	7.3	33
C.109.1		TO.19	2+610	0.03	378	521	434	0.2	33
B.110	Fosso dei Cerri	TO.20	2+850	11.97	385	851	618	6.8	32
C.110.1		TO.21	Rampa (2+920)	0.01	395	477	429	0.2	75
C.110.2		TO.22	3+100	0.02	423	523	480	0.3	50
C.110.3		TO.23	3+190	0.03	417	565	500	0.3	58
B.111	Fosso dei Cerri	TO.24	3+525	11.54	414	851	623	6	31
B.112		TO.25	3+600	0.28	426	735	642	1.1	35
C.113				0.13	454	734	622	0.9	37
C.113b		TO.26	3+695	0.22	424	734	599	1.1	43
C.113.1		TO.27	4+175	0.04	489	609	550	0.4	40
B.114		TO.28	4+370	0.28	467	735	615	1	30
B.115		TO.29	4+625	0.34	471	725	641	1.3	21
C.115.1		TO.30	4+860	0.03	490	598	536	0.3	48
C.116		TO.31	4+950	0.12	505	663	608	0.7	28
C.116.1		TO.32	5+125	0.07	495	649	595	0.4	42
C.116.2		TO.33	5+325	0.03	519	635	582	0.3	61
B.117		TO.34	5+525	0.86	517	752	656	1.7	33
B.118	Fosso dei Cerri			8.26	507	851	631	3.9	30
B.119	Fosso dei Cerri	TO.35	5+735	3.22	529	851	670	3.5	35
C.119.1		TO.36	5+915	0.03	548	607	591	0.2	33
B.120		TO.37	6+125	0.41	541	676	612	1.2	30
C.120.1		TO.38	Rampa (6+140)	0.01	550	615	578	0.2	61
B.121	Fosso dei Cerri	TO.39	6+300	2.59	545	851	685	3	35
B.122		TO.40	6+375	0.64	547	753	681	1.3	37
B.123	Fosso dei Cerri			1.93	547	851	688	2.9	34
C.123.1		TO.41	6+530	0.05	577	736	651	0.4	48
C.124		TO.42	6+760	0.17	573	777	701	0.7	37
C.124.1		TO.43	6+850	0.03	577	703	632	0.4	44
C.125		TO.44	6+960	0.19	573	781	683	0.8	36
B.126	Fosso dei Cerri	TO.45	7+125	1.14	581	851	714	2.2	34
C.126.1		TO.46	Rampa (7+225)	0.01	593	612	599	0.2	15
B.127		VI.05/VI.06	7+475	0.15	573	682	625	0.6	28

Viste le caratteristiche dei bacini in esame, di modeste dimensioni, le portate sono state calcolate mediante il metodo indiretto basato sulle piogge. La metodologia proposta per la stima dei parametri delle curve di probabilità pluviometrica è basata sui risultati dello studio di regionalizzazione delle piogge intense nell'Italia Centrale, svolta nell'ambito del progetto Valutazione Piene (VAPI) del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del CNR. Le stime delle portate sono state infine condotte secondo la metodologia Curve Number del Soil Conservation Service, che permette di considerare in maniera meno arbitraria le caratteristiche di permeabilità dei suoli e i conseguenti tempi di corrivazione.

## 5.2 Idraulica

### 5.2.1 Idraulica dei corsi d'acqua

Dal punto di vista dell'analisi idraulica dei corsi d'acqua, le verifiche si sono distinte tra i corsi d'acqua demaniali (presenti in catasto, codifica B nella tabella di bacino) e quelli NON demaniali (denominati compluvi, codifica C nella tabella di bacino).

I corsi d'acqua demaniali sono stati tutti analizzati mediante modellistica numerica monodimensionale in scenari ANTE e POST OPERAM, mentre i compluvi sono stati approcciati mediante metodologia Inlet/Outlet control.

Le geometrie utilizzate per i modelli numerici derivano tutte dal rilievo celerimetrico/aerofotogrammetrico appositamente realizzato e dai sopralluoghi effettuati.

Il Fosso dei Cerri (o Fosso secco nel tratto iniziale di monte), interferisce col tracciato esistente e di progetto n.11 volte, mentre i restanti rii demaniali circa altrettante 10 volte: in tutti questi casi sono stati implementati dei modelli numerici monodimensionali di moto permanente in scenari ANTE e POST OPERAM.

Gli attraversamenti di progetto sui corsi d'acqua demaniali sono così riassunti:

**Tabella 2 - Attraversamenti di progetto sui corsi d'acqua demaniali**

ID Interferenza idraulica	Progr. Asse stradale	Tipologico verificato	Geometria	
			B	H
			(m)	(m)
B.101	0+060	TO.01 - Monte	10	8
B.103	1+275	TO.09 - Monte	2	2
B.104	1+350	TO.10 - Monte	10	6.5
B.105	1+425	TO.11 - Monte	10	6.5
B.107	1+625	TO.13 - Monte	4	2
B.108	1+716	TO.14 - Monte	10	6.5
B.109	2+425	TO.18 - Monte	10	6.5
B.110	2+850	TO.20 - Monte	10	6
B.111	3+525	TO.24 - Monte	10	6
B.112	3+600	TO.25 - Monte	2	2
B.114	4+370	TO.28 - Monte	2	2
B.115	4+625	TO.29 - Monte	4	2
B.117	5+525	TO.34 - Monte	4	3
B.119	5+735	TO.35 - Monte	10	3.5
B.120	6+125	TO.37 - Monte	4	3
B.121	6+300	TO.39 - Monte	5	3.5
B.122	6+375	TO.40 - Monte	4	3
B.126	7+125	TO.45 - Monte	5	3
B.127	7+475	VI.05-VI.06 - Monte	130	13.5

Tutti i compluvi sono stati invece approcciati mediante metodologia Inlet/Outlet control. Gli attraversamenti di progetto dei compluvi hanno geometria normalizzata, per motivi manutentivi, allo scatolare 2x2.

In virtù della sezione corrente stradale di mezzacosta, le opere idrauliche hanno spesso un tipologico di imbocco a pozzo, necessario per vincere il dislivello altimetrico dello scavo di versante.

Le geometrie topografiche utilizzate per i modelli numerici derivano tutte dal rilievo celerimetrico/aerofotogrammetrico appositamente realizzato e dai sopralluoghi effettuati.

### 5.2.2 Idraulica di piattaforma

In merito infine all'idraulica di piattaforma, la costruzione di un'infrastruttura stradale strategica comporta una significativa interazione con il territorio circostante che, dal punto di vista prettamente idrologico-idraulico, presuppone lo sviluppo di una serie di tematiche di seguito brevemente riassunte:

- definizione delle portate e dei volumi di pioggia da allontanare dalla sede stradale;
- definizione del sistema di raccolta, convogliamento e scarico finale delle acque di piattaforma;
- individuazione dei recapiti finali;
- individuazione di strutture idonee alla protezione ambientale del territorio (fossi biofiltranti e impianti di trattamento prima pioggia);
- individuazione di strutture idonee alla protezione idraulica del territorio (laminazione).

Il trattamento delle acque di dilavamento della piattaforma stradale è di fondamentale importanza per la salvaguardia della qualità ambientale dei corpi d'acqua superficiali e profondi (falda), data la potenziale presenza nelle acque di prima pioggia di oli minerali leggeri e metalli pesanti. In merito, il tracciato percorre un fondovalle a versanti acclivi ma sostanzialmente privo di acqua permanente (Il Fosso dei Cerri è normalmente asciutto), risorgive e zone umide. Fuori dall'intervento, a valle del Lotto 1, sul torrente Farfa è tuttavia presente l'area “Sorgente le Capore”: da questo punto di vista quell'area a valle del Lotto 1 è da ritenersi ambientalmente sensibile.

In linea generale il progetto prevede che le aree pavimentate aperte al traffico siano pertanto predisposte per favorire il convogliamento delle precipitazioni meteoriche verso presidi filtro (impianto di trattamento prima pioggia): su 8 km di strada sono previsti ben 18 impianti di trattamento.

Viste le caratteristiche dei bacini, a carattere montano e versanti acclivi, il progetto non prevede interventi di laminazione, in quanto i tempi di risposta della rete di drenaggio stradale è del tutto paragonabile con quella degli acclivi bacini rocciosi naturali. L'unico recapito della rete di drenaggio rimane il Fosso dei Cerri, a marcato carattere torrentizio.

In sintesi, la rete di drenaggio di piattaforma è generalmente così organizzata:

- Sezione tipo principale di rilevato:
  - in piattaforma a margine esterno: canalette o zanelle;
  - in mezzzeria (curva): canaletta equivalente a collettore DN355;
  - fossi rivestiti in calcestruzzo posti in sommità alle scarpate e sulle banche delle stesse;
  - pozzetto scolmatore by-pass tra 1° e 2° pioggia;
  - impianto di trattamento prima pioggia: sedimentatore e disoleatore;
  - in alcune brevi tratte dell'asse principale vincolate dalle opere esistenti e/o nei tratti di transizione tra strada esistente e di progetto, il presidio di prima pioggia ad impianto non è realizzabile.
  -
- Sezione tipo di galleria:
  - zanelle di margine;
  - caditoie tagliafuoco e collettori;
  - impianto di sicurezza/prima pioggia.
- Sezione tipo di viadotto:
  - caditoia di margine esterno, pluviali e collettori staffati;
  - scarico presso la spalla mediante pozzetti di disconnessione.
- Svincoli:
  - per necessità di raccordo con la viabilità esistente, viene mantenuto l'attuale sistema di drenaggio, che prevede la raccolta al piede del rilevato con embrici e fossi.
- Viabilità secondarie interferite:
  - viene data continuità all'attuale sistema di drenaggio.

## 6 SISMICA

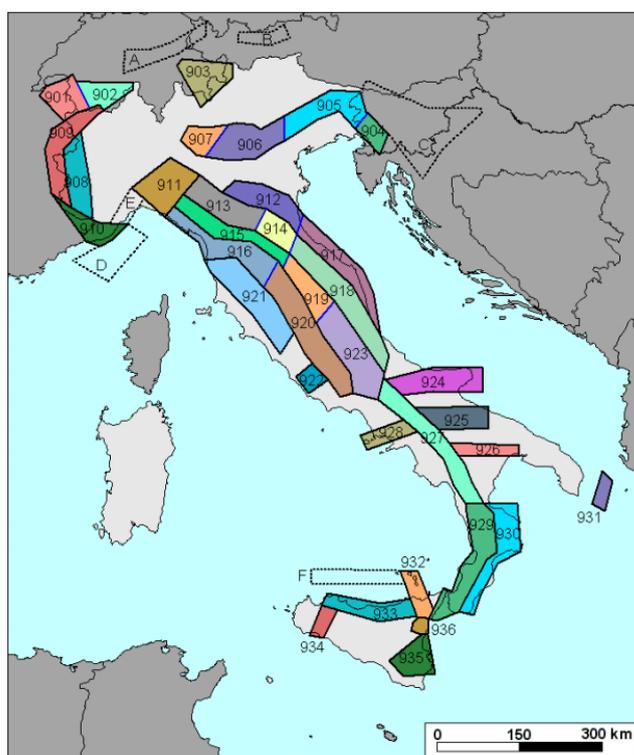
### 6.1 Inquadramento sismico

L’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha realizzato una zonazione sismogenetica (ZS9) del territorio nazionale per soddisfare diversi requisiti, ed in particolare per recepire le conoscenze più recenti sulla tettonica attiva della penisola e sulla distribuzione delle sorgenti sismogenetiche, fornire per ogni zona una stima della profondità efficace dei terremoti (ovvero l’intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti) e un meccanismo di fagliazione prevalente attraverso l’analisi cinematica di eventi geologici importanti che interessano la crosta superficiale e anche strutture profonde (INGV, Rapporto Conclusivo per il Dipartimento di Protezione Civile, 2004).

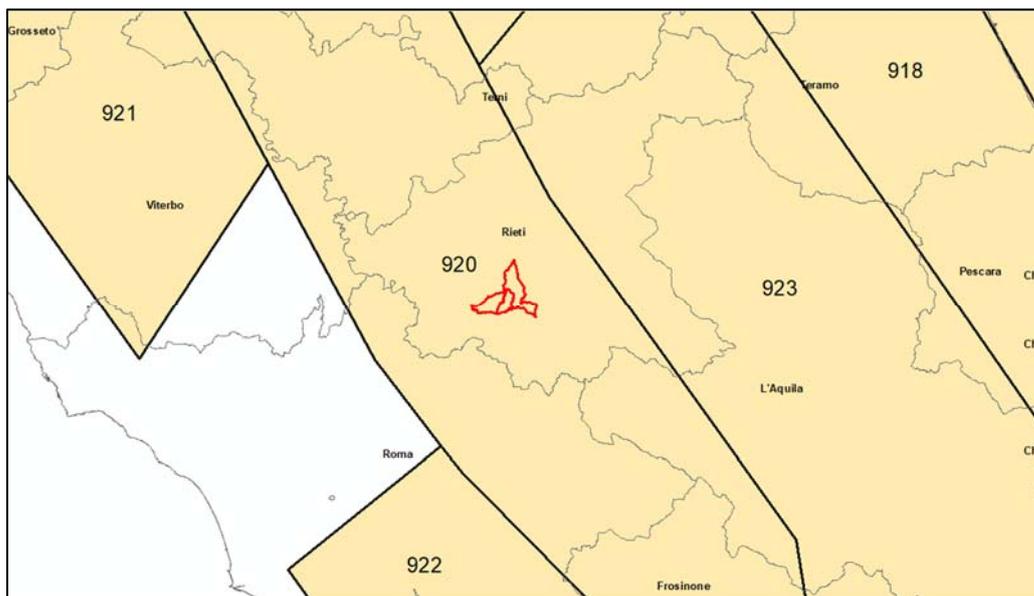
La ZS9 rappresenta la più recente zonizzazione sismogenetica del territorio nazionale ed è stata elaborata tenendo in considerazione i principali riferimenti informativi sui terremoti: progetto DISS e il Database Macrosismico Italiano (DBMI11) che contiene i dati di intensità utilizzati per la compilazione dei parametri del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani rilasciato nel dicembre 2011 (CPTI11).

Il territorio italiano è suddiviso in 36 aree differenti numerate da 901 a 936 cui vanno aggiunte 6 zone non utilizzate in quanto non contribuiscono alla pericolosità del territorio italiano o hanno un numero di eventi interno molto basso.

L’area in esame si trova in corrispondenza della zona 920 nel settore dell’Appennino centrale di distensione tirrenica definito nel modello sismotettonico di Meletti et alii (2000). Questa zona è caratterizzata da una sismicità di bassa energia che sporadicamente aggiunge valori di magnitudo relativamente elevati.



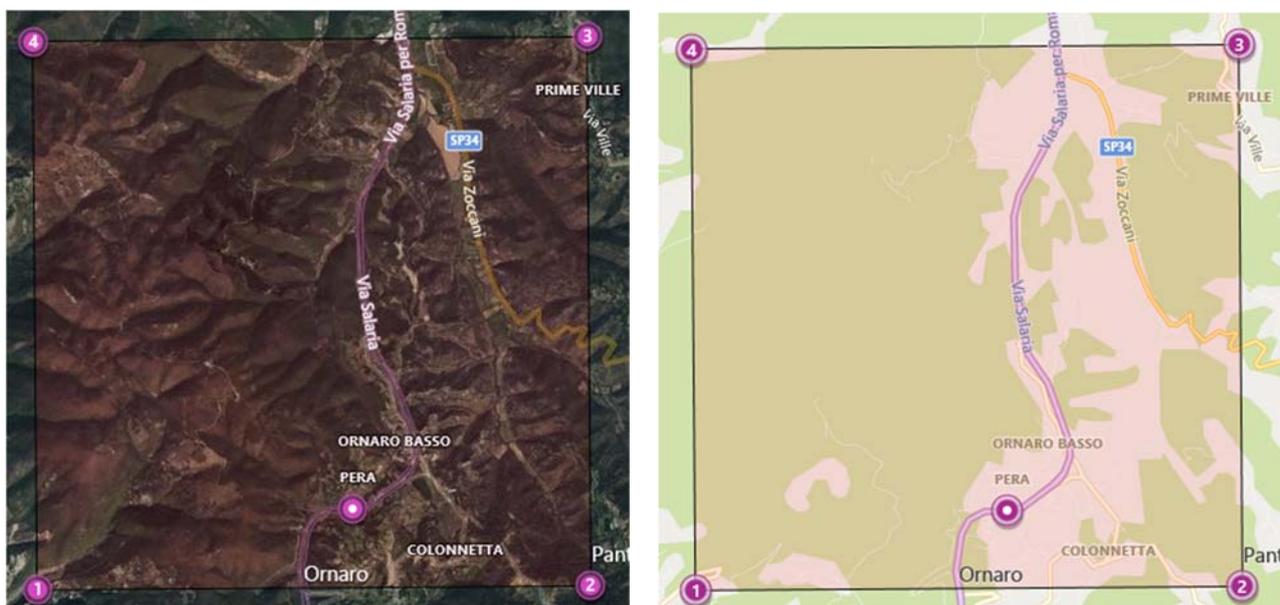
**Figura 4: Zonazione sismogenetica ZS9. I limiti blu separano zone con analogo significato cinematico ma diverse caratteristiche sismiche (fonte: INGV, Rapporto Conclusivo per il Dipartimento di Protezione Civile, 2004)**



*Figura 5: Particolare in cui vengono evidenziati i comuni di Casaprota, Poggio San Lorenzo e Torricella in Sabina*

## 6.2 Classificazione sismica

L’area di studio è indicativamente ubicata alle coordinate (WGS84) Lat: 42,2893028° Long: 12,8518372° e ricade pertanto all’interno del reticolo di riferimento tra i 4 vertici indicati nella figura seguente per i quali le NTC definiscono i parametri necessari per definire l’azione sismica.



*Figura 6: Rappresentazione dei punti della maglia del reticolo di riferimento riportati nella Tab.1 allegata alle NTC 2018*

*Tabella 3 - Parametri sismici dell’area di intervento (Tabella 1 allegata alle NTC 2018)*

Stato limite	Tr [anni]	Ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0,076	2,488	0,286
SLD	101	0,095	2,428	0,297
SLV	949	0,207	2,481	0,340
SLC	1950	0,254	2,504	0,352

Per quanto riguarda inoltre la definizione dei coefficienti sismici sono state operate le seguenti classificazioni tipologiche sia per quanto concerne l’opera in progetto, sia per quanto riguarda la stratigrafia del sito di edificazione.

In primo luogo, è stata definita a livello preliminare la classe prevalente delle opere, facendo riferimento alla **IV Classe**, così come definita dalle NTC 2018.

**Tabella 4 - Classi degli edifici secondo le NTC 2018**

<b>Classe</b>	<b>Descrizione</b>
Classe	Descrizione
I.	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
II.	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l’ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d’uso III o in Classe d’uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
III.	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d’uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
IV.	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

È stata quindi definita la “Vita nominale” dell’opera, facendo riferimento al valore di **50 anni**, così come definito dalle NTC 2018.

**Tabella 5 - Vita nominale delle opere secondo le NTC 2018**

<b>Tipo opera</b>	<b>Vita Nominale</b>
Opere provvisorie	<=10,
Opere ordinarie	>=50,
Grandi opere	>=100

Per quanto riguarda infine la definizione della categoria topografica dell’area in esame è stato fatto riferimento alla categoria **T1** in ragione della morfologia dell’area, in corrispondenza di un fondovalle, e così come definita dalle NTC 2018 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

**Tabella 6 - Categorie topografiche secondo le NTC 2018**

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche della superficie topografica</b>
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

È stata inoltre definita, sempre con riferimento ai criteri classificativi introdotti dalle NTC, e alle caratteristiche stratigrafico sismiche individuate dalle indagini geofisiche eseguite in sito, la categoria di sottosuolo del sito di edificazione, facendo riferimento alla **Categoria A** (terreni di roccia affiorante o semiaffiorante o in corrispondenza della base dei rilevati antropici individuati lungo il tracciato) e **B** (terreni continentali post orogenetici), così come definita dalle NTC.

**Tabella 7 - Categorie di sottosuolo secondo le NTC 2018**

<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

### 6.3 Spettri di risposta elastici

Sono stati definiti gli spettri relativi alle componenti orizzontale e verticale, con riferimento agli stati limite contemplati dalle NTC-18 ed in particolare:

- SLE Stati limite di esercizio
  - SLO Stato limite di operatività;
  - SLD Stato limite di danno.
- SLU Stati limite ultimi
  - SLV Stato limite di salvaguardia della vita;
  - SLC Stato limite di prevenzione del collasso.

Sono stati definiti i valori di accelerazione spettrali attesi ( $S_d$  [g]) rispetto ad un di periodo di oscillazione di riferimento ( $T$  [s]). Tali valori dovranno essere verificati e puntualizzati in funzione delle caratteristiche strutturali e dimensionali delle opere.

## 7 INFRASTRUTTURA STRADALE

### 7.1 Dati di traffico

Per quanto riguarda i dati di traffico, si è fatto riferimento ai risultati delle analisi effettuate per la predisposizione dello studio di impatto viabilistico e verifica di compatibilità trasportistica, di cui allo “Studio di Impatto del Traffico”, sviluppato nella presente fase progettuale, inserito nell’ambito dell’elaborato “STUDIO DEL TRAFFICO-Relazione sullo studio del traffico” (T01SG00GENRE01).

In particolare, per quanto riguarda il TGM (traffico giornaliero medio) corrispondente alla soluzione progettuale sviluppata con il Progetto Definitivo (Scenario di Progetto B), si è fatto riferimento alla tabella seguente, di cui al par. 7.7.3 dello studio svolto, riportante il traffico stimato per il giorno feriale medio del 2030.

<b>Calcolo TGM - Traffico Giornaliero Medio - S.S.4 Salaria km 57+893</b>		
	<b>Leggeri</b>	<b>Pesanti</b>
Direzione Nord	570	90
TGM	7925	1169
Direzione Sud	500	70
TGM	6952	909
Bidirezionale	1070	160
TGM 2030	14876	2079
<b>TGM Bidirezionale 2030</b>	<b>16955</b>	

*Figura 7: Traffico giornaliero medio*

Sulla base delle analisi svolte, il TGM bidirezionale risulta di circa 17.000 veicoli/giorno, di cui circa 15.000 leggeri e circa 2.100 pesanti.

### 7.2 Descrizione dell’infrastruttura stradale

L’intervento previsto in progetto è finalizzato al miglioramento delle caratteristiche funzionali e di sicurezza della S.S. 4 “Salaria” nel tratto compreso tra il km 56+000 ed il km 64+000 la cui infrastruttura attuale è costituita da una strada con carreggiata unica a due corsie (una corsia per senso di marcia).

La soluzione progettuale individuata prevede:

- il potenziamento funzionale dell’infrastruttura esistente mediante modifica della stessa in una infrastruttura a doppia carreggiata con quattro corsie (due corsie per senso di marcia) con sezione stradale, assimilabile per caratteristiche tecniche alla Cat. B, di larghezza complessiva pari a 20,30 m;
- la sostituzione delle intersezioni a raso esistenti con intersezioni a livelli sfalsati con ingresso ed uscita su entrambe le carreggiate.

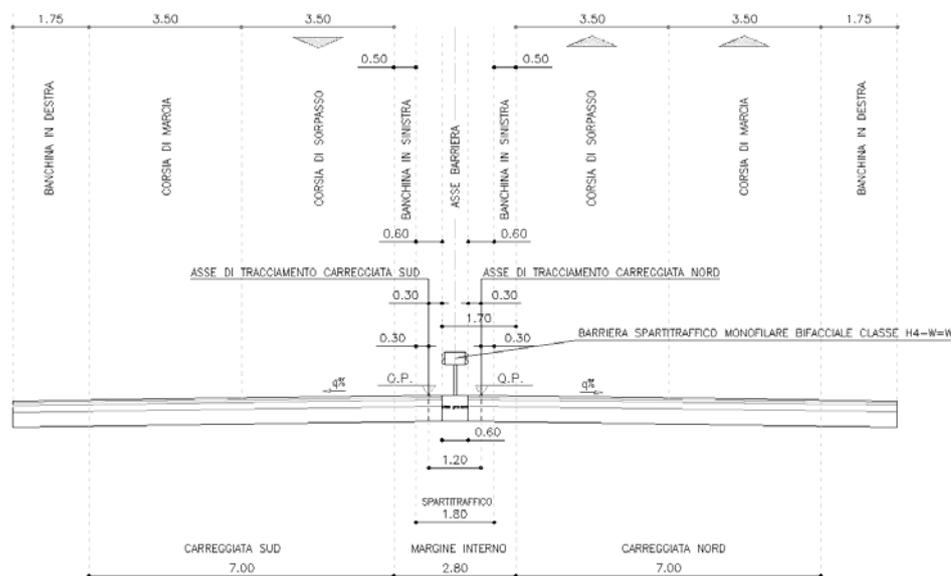
Secondo quanto sancito dal D.M. 22/04/04, trattandosi di adeguamento di infrastruttura esistente, il tracciato è stato progettato avendo a riferimento il D.M. 05/11/2001.

Per quanto riguarda le caratteristiche funzionali, la piattaforma stradale dell’intervento di adeguamento è stata definita in linea con i criteri progettuali del Progetto Preliminare, ovvero prevedendo una piattaforma, assimilabile per caratteristiche tecniche alla Categoria B, di larghezza complessiva di 20,30 m con configurazione standard composta da:

- 2 carreggiate;
- 2 corsie per senso di marcia da 3,50 m;

- banchina in destra da 1,75 m;
- banchina in sinistra da 0,50 m;
- margine interno da 2,80 m;
- spartitraffico da 1,80 m.

La configurazione della piattaforma stradale di cui sopra, adottata nel Progetto Preliminare e confermata nel presente Progetto Definitivo, è derivata dall’aver fissato il valore ridotto  $V_{pmax} = 100$  km/h per il limite superiore dell’intervallo di velocità di progetto ed associando a tale valore un modulo corsia da 3,50 m (in luogo di 3,75 m), e dall’adozione di uno spartitraffico da 1,80 m (in luogo di 2,50 m) in analogia allo spartitraffico per le autostrade in ambito urbano. Pertanto, la piattaforma adottata presenta una larghezza, pari a 20,30 m, ridotta rispetto alla piattaforma da 22 m corrispondente alla configurazione tipo B.



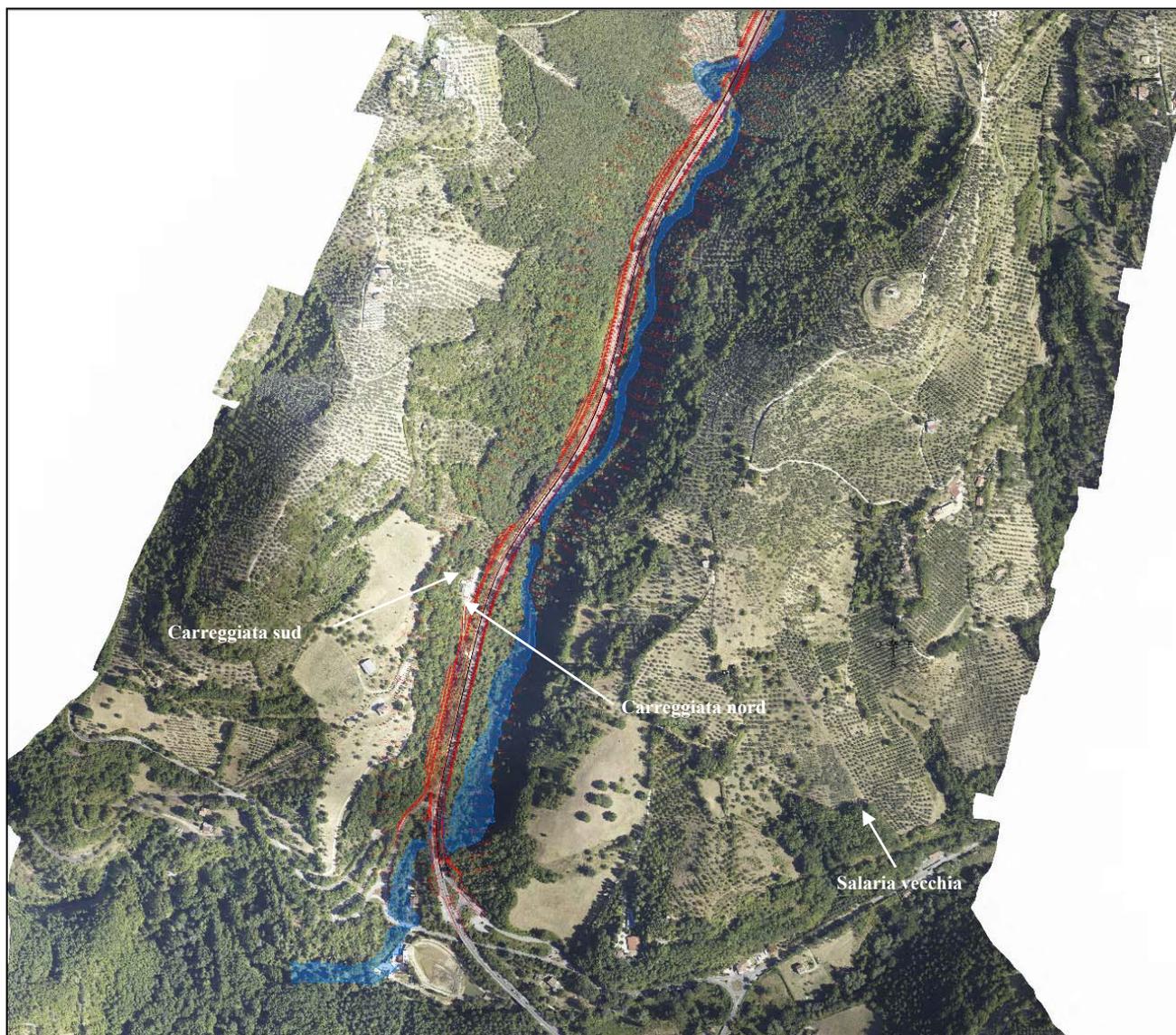
**Figura 8: Piattaforma stradale standard**

La piattaforma adottata, unitamente all’adozione dell’intervallo di velocità di progetto (70 ÷ 100) km/h, ha consentito di definire una soluzione progettuale caratterizzata dal prevalente riutilizzo della sede stradale esistente come sede di una delle due carreggiate della nuova infrastruttura, con conseguente minimizzazione delle interferenze con il traffico in fase di cantierizzazione.

Gli elaborati “Planimetria di progetto su ortofoto” da tav. 1 (P01PS00TRAPO01) a tav. 5 (P01PS00TRAPO05) contengono la planimetria di progetto rappresentata su ortofoto, suddivisa in 5 stralci.

Nella figura seguente è illustrato il primo stralcio del tracciato di progetto dalla pk 0+000 alla pk 1+300. Sull’ortofoto dell’area di progetto è stato rappresentato il Rio dei Cerri e la relativa area di esondazione. L’ortofoto mostra come l’area attraversata dal tracciato sia fortemente caratterizzata dal paesaggio naturale prevalentemente boschivo e dall’interferenza idraulica che la attraversa interamente.

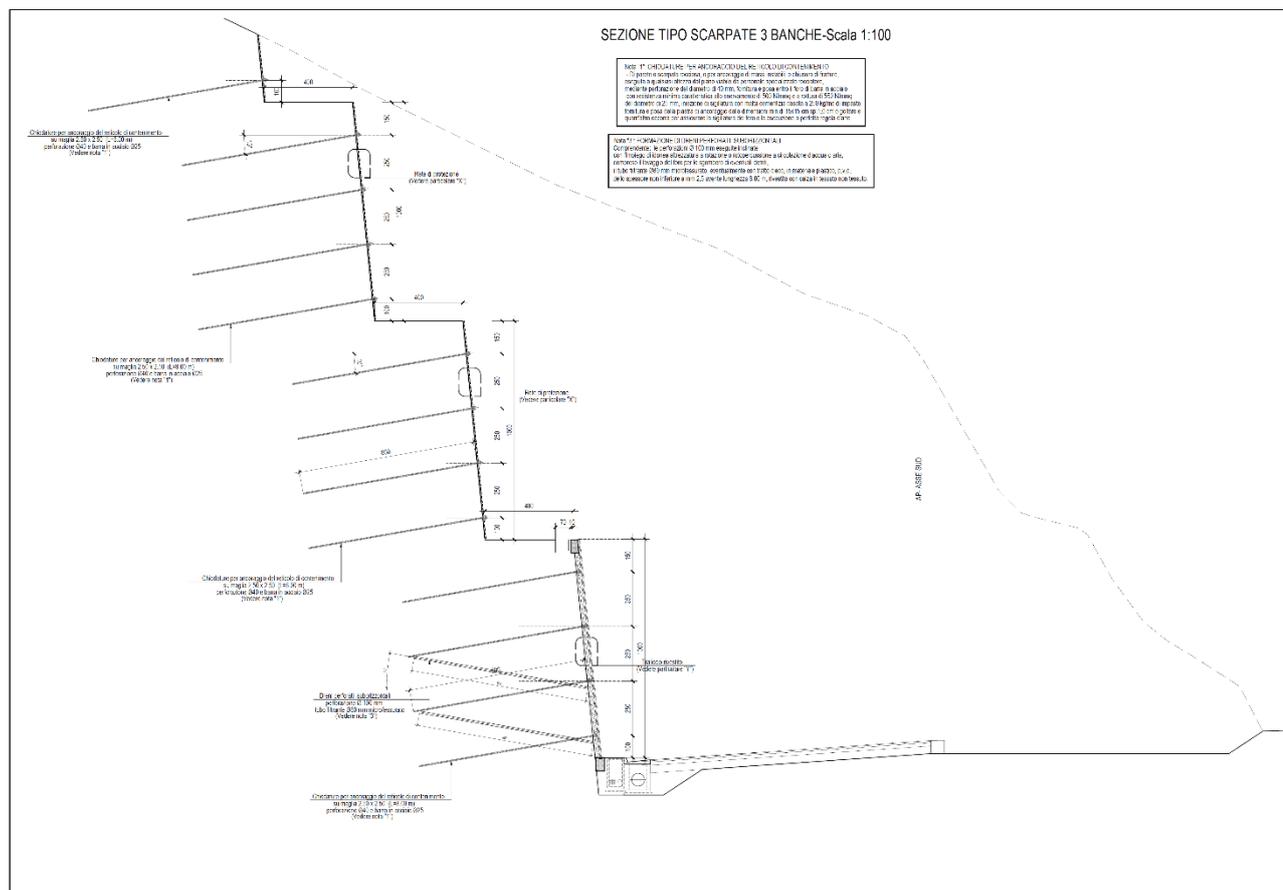
La progressiva iniziale di tracciato è posizionata in corrispondenza della connessione con la via Salaria Vecchia, in località “Ponte Buida”. Il progetto di adeguamento prevede la realizzazione della connessione con la Salaria Vecchia mediante l’inserimento di una rotatoria denominata “Rotatoria 1”.



**Figura 9: Tracciato di progetto su ortofoto dalla pk 0+000 alla pk 1+300**

A partire dalla “Rotatoria 1”, la carreggiata nord si sviluppa in sovrapposizione al tracciato esistente, mentre la carreggiata sud viene realizzata in sinistra, dal lato opposto a quello del Rio dei Cerri che scorre pressoché parallelamente all’attuale SS4 Salaria. Conseguentemente la carreggiata nord occupa l’area di sedime del tracciato esistente, mentre la carreggiata sud viene realizzata prevalentemente in trincea, eccetto alcuni tratti in rilevato all’inizio del tracciato e a cavallo della progressiva 0+600.

Lo scavo delle trincee per l’inserimento della carreggiata sud, parallela al pendio, comporta la realizzazione di scarpate artificiali di altezze variabili. In funzione dell’altezza della scarpata è prevista o meno la realizzazione di banche orizzontali necessarie alla stabilizzazione del versante. Le pareti verticali delle scarpate sono rinforzate mediante interventi che prevedono l’inserimento di chiodature e reti metalliche per evitare la caduta di massi e i distacchi superficiali. Di seguito è riportata una sezione tipologica di scarpata a tre banche orizzontali:



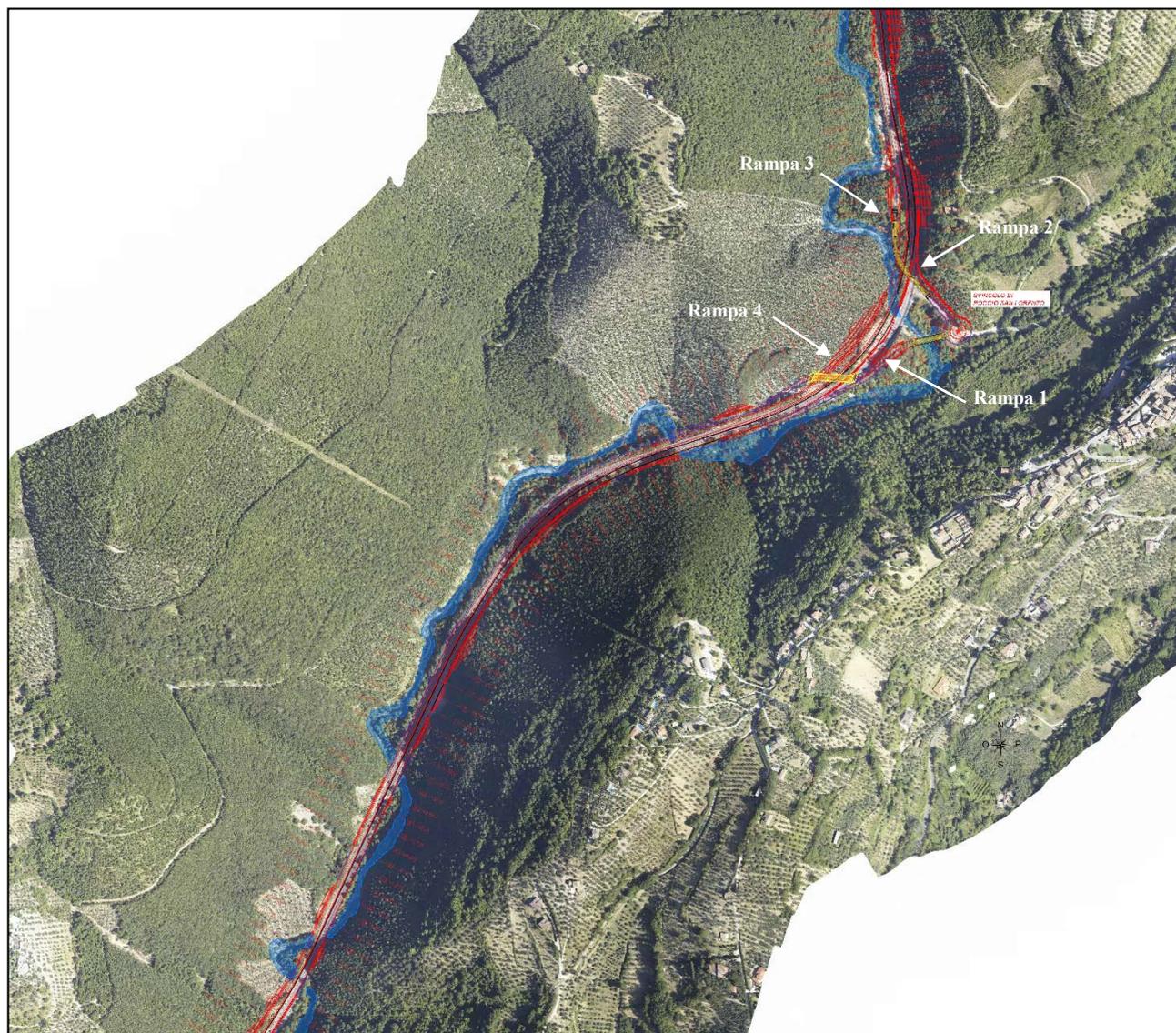
**Figura 10: Sezione tipo scarpate 3 banche**

Le pareti verticali delle scarpate hanno altezza pari generalmente a 10 m, mentre le banche orizzontali hanno ampiezza pari a circa 4 m. Le pareti verticali del primo livello della scarpata sono rivestite con un paramento in pietra, mentre sulle banche orizzontali e ai restanti livelli sono previste opere di rinverdimento finalizzate a ripristinare la vegetazione rimossa dalle operazioni di scavo. L'intervento di consolidamento della scarpata sarà meglio dettagliato al successivo paragrafo 8.2.

Sul lato del fiume e nei tratti in rilevato sono previste opere di contenimento costituite da muri di sostegno di altezza variabile. La figura di seguito riportata mostra il secondo stralcio del tracciato di progetto dalla pk 1+300 alla pk 3+300. In questo tratto del tracciato si nota che il fiume attraversa in più punti la strada. Alle progressive 1+350 e 1+425 il fiume passa prima alla sinistra e poi di nuovo alla destra del tracciato. Alla pk 1+725 il fiume si sposta ad ovest del tracciato per un tratto di estensione pari a circa 700 m. Alla pk 2+425 il fiume è ad est del tracciato per poi deviare nuovamente ad ovest alla pk 2+835. Come sopra anticipato, in funzione della posizione del fiume cambia la posizione della nuova carreggiata di progetto. Più precisamente, nel tratto tra le progressive 1+725 e 2+425, la nuova carreggiata è realizzata tutta alla destra del tracciato esistente.

In corrispondenza degli attraversamenti, inoltre, il progetto di adeguamento ha dovuto prevedere la nuova realizzazione o il prolungamento dei tombini idraulici esistenti.

Anche in questo secondo tratto di progetto, l'inserimento della nuova carreggiata avviene generalmente mediante lo scavo di profonde trincee che danno luogo, lato monte, alle scarpate rappresentate sopra, consolidate con reti e chiodi. Di contro il lato valle è generalmente delimitato da lunghi muri di sostegno, segnalati in pianta.



**Figura 11: Tracciato di progetto su ortofoto dalla pk 1+300 alla pk 3+300**

Il tratto tra le progressive 1+300 e 3+300 include il primo dei tre svincoli del lotto 1, ossia lo svincolo di Poggio San Lorenzo. Lo svincolo è realizzato mediante l’inserimento di una rotatoria posizionata alla pk 2+850, sul lato est del tracciato di progetto, definita Rotatoria 2. La rotatoria mette in connessione la viabilità locale che conduce al comune di Poggio San Lorenzo con le due carreggiate di progetto. In dettaglio dalla rotatoria si dipartono due rami di connessione in direzione nord e due rami di connessione in direzione sud. Sul lato nord i rami di connessione permettono le seguenti manovre:

- Collegamento con rotatoria ed immissione in asse principale di progetto direzione Rieti (rampa 2);
- Diversione da asse principale di progetto direzione Roma e collegamento con rotatoria (rampa 3).

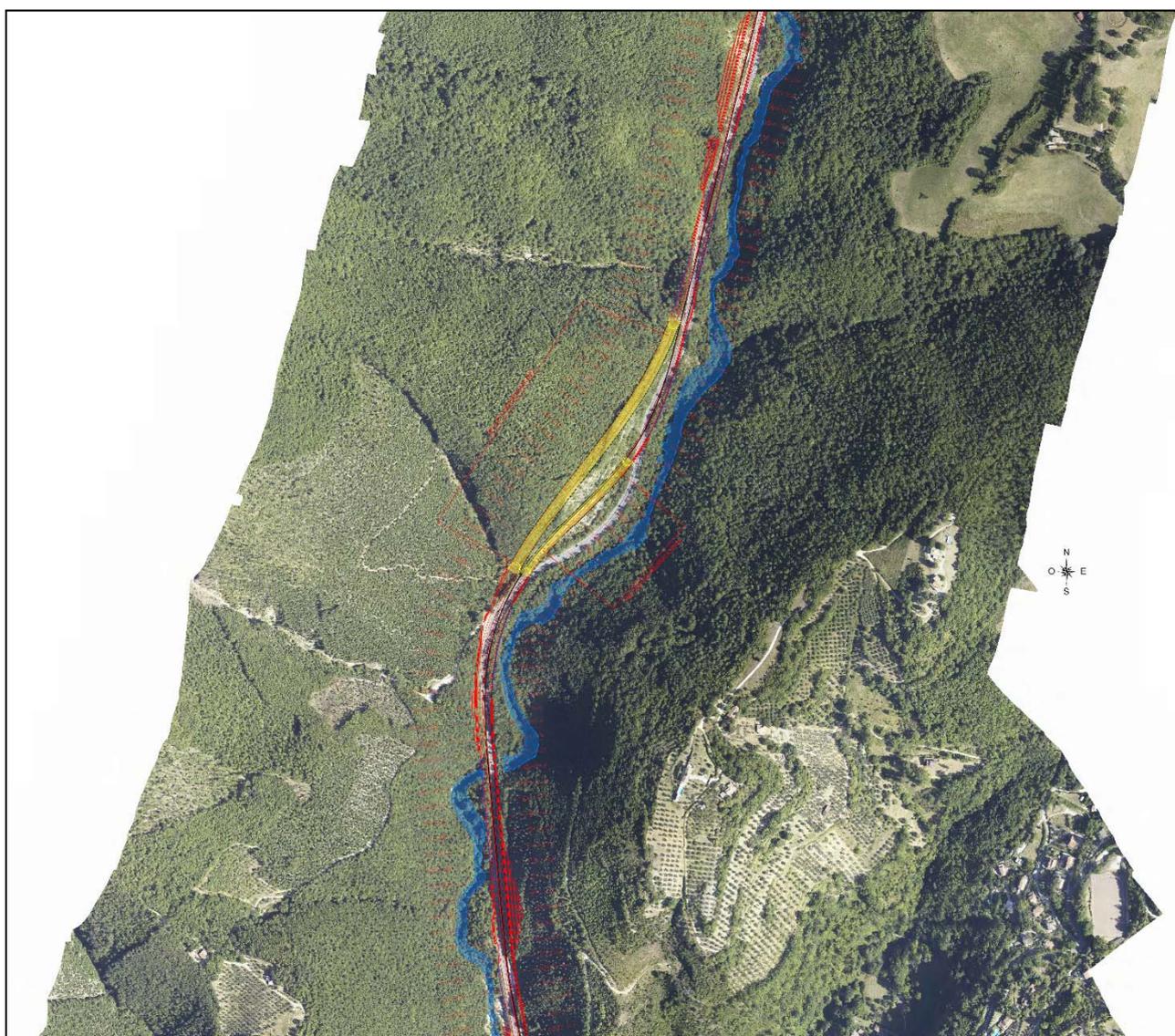
A sud i due rami di connessione permettono le ulteriori manovre:

- Diversione da asse principale di progetto direzione Rieti e collegamento con rotatoria (rampa 1);
- Collegamento con Rotatoria 2 ed immissione in asse principale di progetto direzione Roma (rampa 4).

La rampa 2 sovrappassa il Rio dei Cerri, pertanto alla pk 2+825 è prevista la realizzazione di un ponte in acciaio-calcestruzzo di luce pari a 50 m, denominato VI01.

Le rampe 3 e 4 attraversano la piattaforma stradale. Le opere di scavalco necessarie all’attraversamento consistono in due cavalcavia denominati CV01 e CV02: il primo a campata unica con impalcato in acciaio e il secondo a tre campate in acciaio calcestruzzo. Il posizionamento di tali opere, incluse le relative sottostrutture e fondazioni è stato finalizzato ad evitare l’interferenza idraulica con il Rio Dei Cerri. Conseguentemente le pile, le spalle e i plinti dei cavalcavia sono esterni all’area di esondazione del fiume citato. Ulteriori dettagli circa le opere di scavalco sono forniti al paragrafo successivo.

Il tratto tra le progressive 3+300 e 4+800 è rappresentato in Figura 12. Fino alla pk 3+525 il fiume scorre alla sinistra del tracciato di progetto, conseguentemente lo sviluppo del tracciato produce tagli del versante in destra. In particolare alla progressiva 3+300, l’altezza della scarpata raggiunge 40 m, e prevede 4 banche orizzontali. Alla progressiva 3+525 il fiume attraversa la SS4 e riprende a scorrere sul lato est della strada. Il raddoppio della sede stradale avviene quindi in sinistra dove si concentrano i tagli del versante, realizzati analogamente a quanto illustrato sopra.



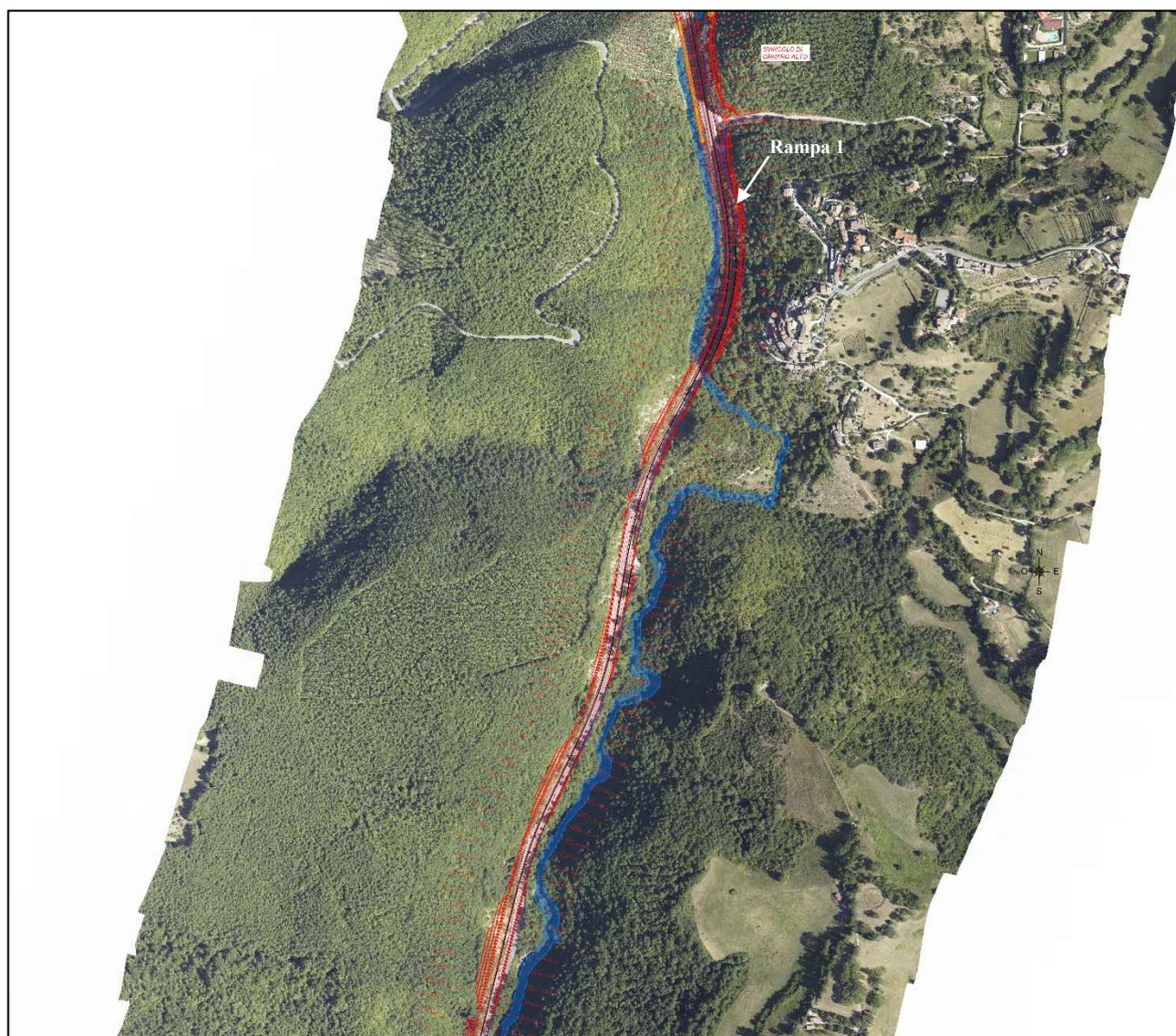
**Figura 12: Tracciato di progetto su ortofoto dalla pk 3+300 alla pk 4+800**

A partire circa dalla progressiva 3+850, il tracciato di progetto si discosta da quello esistente che presenta una curva non conforme alla normativa stradale vigente, in termini di curvature e visibilità. In tale punto le due carreggiate si separano per

poi riallinearsi alla progressiva 4+325. Nel tratto tra le due progressive indicate, di lunghezza complessiva pari a circa 500 metri, le due carreggiate raggiungono una distanza massima di circa 60 m e si sviluppano prevalentemente in galleria. In dettaglio, la carreggiata sud si sviluppa in galleria dalla pk 3+854 circa alla pk 4+320; la carreggiata nord presenta un tratto in galleria dalla pk 3+850 alla pk 4+100.

Superato il tratto in galleria, il tracciato della carreggiata nord riprende in sovrapposizione alla carreggiata esistente e quello della carreggiata sud si sviluppa alla sua sinistra definendo scarpate che raggiungono l’altezza di circa 30 m in corrispondenza della pk 4+725.

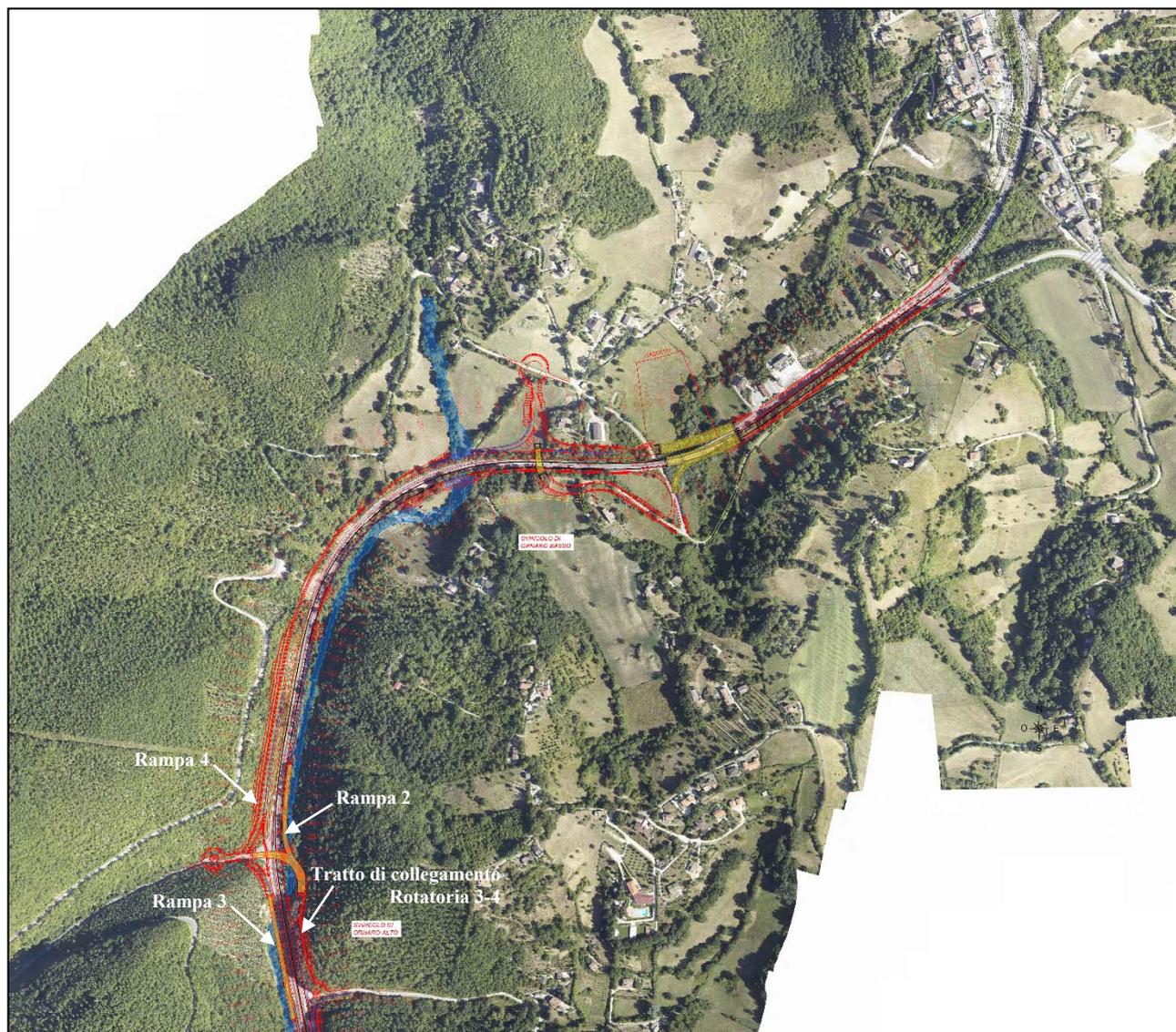
Lo stralcio planimetrico di seguito riportato mostra il tracciato dalla progressiva 4+800 alla progressiva 6+300.



**Figura 13: Tracciato di progetto su ortofoto dalla pk 4+800 alla pk 6+300**

Dalla pk 4+800 alla pk 5+725 il tracciato si sviluppa alla destra del fiume con conseguenti tagli dei versanti in sinistra. In corrispondenza della pk 5+725 il fiume attraversa nuovamente il tracciato e rimane sul lato destro fino alla pk 6+300. In corrispondenza degli attraversamenti, sono previsti adeguati tombini idraulici.

Al termine del tratto in esame è localizzato lo svincolo di Ornaro Alto, meglio inquadrato nel seguente stralcio planimetrico, che riporta il tratto terminale del tracciato del lotto 1.



**Figura 14: Tracciato di progetto su ortofoto dalla pk 6+300 alla pk 7+970**

Lo svincolo di Ornaro Alto comprende due rotonde, definite Rotatoria 3 e 4. La Rotatoria 3 è localizzata alla pk 6+138 ad est del tracciato, mentre la Rotatoria 4 è posizionata ad ovest del tracciato alla pk 6+368.

Dalla Rotatoria 3 si dipartono tre rami di connessione:

- la Rampa 1 che permette la diversione dall'asse principale di progetto direzione Rieti;
- il tratto di collegamento tra la Rotatoria 3 e la Rotatoria 4;
- la Rampa 2 che consente l'immissione dalla Rotatoria 3 sull'asse principale di progetto in direzione Rieti.

Dalla Rotatoria 4 si dipartono ancora 3 rami di connessione:

- il tratto di collegamento tra la Rotatoria 3 e la Rotatoria 4;
- la Rampa 3 per la manovra di diversione dall'asse principale di progetto in direzione Roma;
- la Rampa 4 che permette l'immissione in asse principale di progetto direzione Roma.

La rampa 3, come si evince dalla Figura 14, sovrappassa il fiume. Tale rampa quindi si sviluppa prevalentemente in viadotto. Il viadotto sulla Rampa 3, denominato VI 02, è costituito da 6 campate continue in acciaio calcestruzzo. Anche in questo caso le sottostrutture sono state posizionate in modo da non invadere l'alveo del fiume e la relativa zona di esondazione; per questo motivo la penultima campata del viadotto ha una lunghezza maggiore pari circa a 50 m.

Analogamente la Rampa 2 scavalca il Rio dei Cerri sul lato destro del tracciato e prevede un'opera di viadotto, denominata VI 03, costituita da un impalcato a tre campate continue in acciaio calcestruzzo. Infine il tratto di collegamento tra le due rotatorie attraversa il tracciato trasversalmente, e include un cavalcavia curvilineo in acciaio-calcestruzzo denominato CV 03.

Superato lo svincolo di Ornaro Alto il tracciato prosegue con il fiume in destra e i tagli del versante in sinistra, fino alla pk 7+125 quando il fiume devia in direzione nord-ovest allontanandosi dal tracciato di progetto.

Il tratto terminale del tracciato di progetto è caratterizzato dalla presenza dello svincolo di Ornaro Basso. Lo svincolo di Ornaro Basso è realizzato mediante l'inserimento di una rotatoria collocata in corrispondenza della progressiva 7+228 lungo la carreggiata sud del tracciato di progetto. La rotatoria, denominata Rotatoria 5, è connessa con la viabilità locale di via della Pera e via Colle Oddo. Dall'altro lato del tracciato lo svincolo prevede un'intersezione a T in corrispondenza della pk 7+450 della carreggiata nord, attraverso cui il tracciato si riconnette tra l'altro alla via Salaria vecchia, ad est della SS4 Salaria.

Dalla rotatoria si diramano tre connessioni:

- Rampa 3, che consente la diversione dall'asse principale di progetto direzione Roma e il collegamento con la Rotatoria 5;
- Tratto di collegamento tra l'Intersezione a T - Rotatoria 5, che consente il collegamento tra la viabilità locale esistente ad est della SS4 e la Rotatoria 5;
- Rampa 4, che garantisce l'immissione sull'asse principale di progetto direzione Roma.

All'intersezione a T si collegano invece le rampe:

- Rampa 1, di diversione dall'asse principale di progetto direzione Rieti e collegamento con viabilità locale esistente;
- Rampa 2, di collegamento con viabilità locale esistente ed immissione in asse principale di progetto direzione Rieti.

Il tratto di collegamento tra l'intersezione a T e la Rotatoria 5 prevede un'opera di scavalco del tracciato di progetto, costituita da un cavalcavia in acciaio-calcestruzzo di luce pari a 40 m denominato CV 04.

Inoltre in corrispondenza dell'intersezione a T il tracciato sovrappassa una profonda depressione del terreno lungo la quale scorre un corso d'acqua. Il progetto prevede la sostituzione dell'opera esistente con 2 viadotti indipendenti, uno sulla carreggiata nord (VI 05) e uno sulla carreggiata sud (VI 06). Entrambi i viadotti sono continui a 4 campate in acciaio-calcestruzzo e sono lunghi complessivamente circa 120 m. Il viadotto sulla carreggiata nord è collegato tramite un giunto alla rampa 2, anch'essa realizzata in viadotto (VI04).

Subito a nord del viadotto “Ornaro” il tracciato riprende in un'area più pianeggiante e termina circa alla pk 7+970, da cui ha inizio il lotto 2.

### 7.3 Criteri e caratteristiche progettuali

L'intervento in progetto si configura come “adeguamento di strada esistente” per il quale la norma cogente di riferimento è costituita dal D.M. 22/04/2004 (“Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”) secondo cui le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” di cui al

D.M. 05/11/2001 sono limitate alle sole strade di nuova costruzione, ed indicate quale riferimento per l'adeguamento di quelle esistenti (art. 1 del D.M. 22/04/2004).

Alla luce dell'attuale quadro normativo che disciplina gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, in linea con l'art. 1 del D.M. 22/04/2004, l'approccio seguito per la definizione geometrico-funzionale è stato finalizzato alla definizione di una soluzione progettuale, compatibile con i vincoli, il più possibile aderenti alle prescrizioni normative e, in ogni caso, rispondente ai criteri e requisiti di sicurezza.

In considerazione dei vincoli e condizionamenti a cui è assoggettato l'intervento di adeguamento, la soluzione progettuale individuata è stata indirizzata a raggiungere il miglior equilibrio tra il rispetto dei vincoli imposti ed il rispetto delle limitazioni ai parametri geometrici.

In linea con le prescrizioni contenute nell'art. 4 del D.M. 22/04/2004, per il progetto dell'intervento di adeguamento è stata svolta, attraverso specifica relazione “Relazione ex art. 4 D.M. 22/04/2004” (T00PS00TRARE02) una analisi degli aspetti di sicurezza stradale con dimostrazione che l'intervento di adeguamento comporta un innalzamento del livello di sicurezza rispetto all'infrastruttura esistente ed un miglioramento funzionale della circolazione garantendo la continuità di esercizio dell'infrastruttura.

### **Intervallo di velocità di progetto**

Per la definizione degli standard geometrici dell'intervento è stato considerato, in linea con i criteri progettuali del Progetto Preliminare, l'intervallo di velocità di progetto (70 ÷ 100) km/h.

Si evidenzia che l'adozione di una  $V_{Pmax} > 100$  km/h avrebbe comportato, in vari tratti, l'impossibilità di predisporre un tracciato adiacente alla sede della S.S. 4 “Salaria” che sia caratterizzato da clotoidi conformi al criterio per la limitazione del contraccolpo (criterio 1) e da variazioni del diagramma di velocità congruenti con i criteri normativi.

### **Caratteristiche funzionali**

Per quanto riguarda le caratteristiche funzionali, la piattaforma stradale dell'intervento di adeguamento è stata definita in linea con i criteri progettuali del Progetto Preliminare, ovvero prevedendo una piattaforma, assimilabile per caratteristiche tecniche alla Categoria B, di larghezza complessiva di 20,30 m con configurazione standard composta da 2 carreggiate con 2 corsie per senso di marcia da 3,50 m, banchina in destra da 1,75 m, banchina in sinistra da 0,50 m, margine interno da 2,80 m e spartitraffico da 1,80 m.

### **Caratteristiche geometriche**

Per quanto riguarda le caratteristiche geometriche, la soluzione progettuale individuata è stata indirizzata a raggiungere il miglior equilibrio tra il rispetto dei vincoli imposti ed il rispetto delle limitazioni ai parametri geometrici.

Si evidenzia, infatti, che l'intervento di adeguamento risulta assoggettato a vincoli e condizionamenti di carattere prevalentemente geomorfologico ed idrografico.

A tal proposito, si rileva che la principale criticità connessa con l'inserimento di una seconda carreggiata deriva dall'orografia del terreno su cui insiste il tracciato stradale esistente il quale si sviluppa alla base di una valle naturale, con orografia notevolmente acclive ai lati della piattaforma stradale.

A tale criticità si aggiunge, inoltre, la presenza di un corso d'acqua (Rio dei Cerri), pressoché parallelo alla strada esistente ed in alcuni tratti in stretta adiacenza alla stessa, con alveo sia in destra che in sinistra rispetto alla strada esistente. La presenza

del corso d’acqua sub-parallelo al tracciato esistente ha richiesto, necessariamente, l’allargamento della sezione stradale solo da un lato della strada attuale, ovvero la seconda carreggiata è stata prevista sempre sul lato opposto a quello del corso d’acqua, in modo da non invadere l’alveo.

In funzione delle particolari condizioni al contorno, dovute all’inserimento in un contesto vincolato che impedisce il pieno rispetto del D.M. 05/11/2001, ovvero nei casi in cui i vincoli presenti hanno imposto univocamente le caratteristiche geometriche, condizionando, di fatto, l’andamento della linea d’asse, sono state ritenute ammissibili deviazioni rispetto alle prescrizioni contenute nel D.M. 05/11/2001, prendendo in considerazione criteri di flessibilità in relazione ai seguenti aspetti correlati a prescrizioni di carattere ottico:

- Lunghezza minima rettifili;
- Lunghezza massima rettifili di flesso;
- Sviluppo minimo curve circolari;
- Criterio ottico clotoidi;
- Correlazione raggio curve circolari-lunghezza rettifili;
- Correlazione parametri clotoidi.

Si rileva che i criteri di flessibilità adottati hanno riguardato l’ammissione di deviazioni rispetto alle prescrizioni contenute nel D.M. 05/11/2001 per ciò che attiene criteri legati a prescrizioni di carattere ottico. Tuttavia, la successione degli elementi del tracciato è stata definita nel rispetto dei seguenti criteri di sicurezza:

- Rispetto del raggio minimo delle curve circolari in funzione della velocità;
- Rispetto del parametro di scala delle clotoidi con riferimento al criterio per la limitazione del contraccolpo (criterio 1);
- Rispetto della limitazione della sovrappendenza delle linee di estremità della carreggiata (criterio 2).
- Pendenza trasversale adottata conforme alle prescrizioni normative.

Per quanto riguarda l’andamento altimetrico, le livellette sono contenute nel limite massimo prescritto per le strade di Categoria B. Tuttavia, in funzione dei vincoli e condizionamenti imposti, sono stati ritenuti ammissibili incrementi di pendenza, contenuti nel valore massimo dello 0,6%, per la livelletta n.5 dell’asse Carreggiata Nord ( $i=6,52\%$  tra progr. 2929,28 e progr. 2934,81 -  $L=5,53$  m) e per la livelletta n.13 dell’asse della Carreggiata Sud ( $i=6,55\%$  tra progr. 2936,40 e progr. 2931,24 -  $L=5,16$  m).

Per i raccordi parabolici concavi e convessi sono stati inseriti raggi superiori ai minimi prescritti.

Con riferimento alle distanze di visuale libera, lungo l’intero tracciato risultano assicurate visuali libere disponibili compatibili con le visuali libere richieste per l’arresto, con adozione, ove necessario, di ampliamenti della carreggiata.

In linea con le prescrizioni contenute nell’art. 4 del D.M. 22/04/2004, per il progetto dell’intervento di adeguamento è stata svolta, attraverso specifica relazione “Relazione ex art. 4 D.M. 22/04/2004” (T00PS00TRARE02), a cui si rimanda, una analisi degli aspetti di sicurezza stradale con dimostrazione che l’intervento di adeguamento comporta un innalzamento del livello di sicurezza rispetto all’infrastruttura esistente ed un miglioramento funzionale della circolazione garantendo la continuità di esercizio dell’infrastruttura.

Gli elementi di carattere generale, conferiti al progetto dell'infrastruttura, in grado di elevare il livello di sicurezza offerto all'utenza riguardano:

- ampliamento della sezione trasversale ad una infrastruttura a doppia carreggiata con conseguente incremento di una corsia per senso di marcia ed ampliamento della piattaforma stradale da una a due carreggiate
- successione degli elementi geometrici con parametri conformi alle prescrizioni correlate al soddisfacimento dei criteri di sicurezza contenuti nel D.M. 05/11/2001;
- tracciato caratterizzato da prestazioni in termini di visibilità per l'arresto, con adozione, ove necessario, di ampliamenti della carreggiata;
- dispositivi stradali di ritenuta rispondenti alle prescrizioni normative;
- rifunzionalizzazione delle intersezioni;
- nuova sovrastruttura stradale con adeguamento e regolarizzazione delle pendenze trasversali del piano viabile.

La geometrizzazione dell'infrastruttura stradale è avvenuta definendo due assi di tracciamento (uno per ciascuna carreggiata) a cui sono state riferite le caratteristiche geometriche plano-altimetriche. Tali assi costituiscono il riferimento per le quote di progetto e per la rotazione della carreggiata stradale.

Il tracciato è caratterizzato, per entrambe le carreggiate, da differenze di velocità contenute nei limiti massimi corrispondenti alle condizioni prescritte dall'esame del diagramma di velocità.

L'andamento planimetrico è composto da 20 curve sia lungo la Carreggiata Nord che lungo la Carreggiata Sud, con raggio minimo pari a 280 m per entrambe le carreggiate.

Per quanto riguarda l'andamento altimetrico, lungo la Carreggiata Nord la pendenza longitudinale massima è pari a 6,517%, con raccordi altimetrici concavi con raggi variabili tra 4.000 m e 20.000 m e raccordi altimetrici convessi con raggi variabili tra 3.500 m e 12.500 m; lungo la Carreggiata Sud la pendenza longitudinale massima è pari a 6,552 % con raccordi altimetrici concavi con raggi variabili tra 3.637,99 m e 61.3617,46 m e raccordi altimetrici convessi con raggi variabili tra 3.626,45 m e 271.843,81 m.

Lungo l'asse di ciascuna carreggiata sono state previste piazzole di sosta di dimensioni conformi alle prescrizioni normative (par. 4.3.6 del D.M. 05/11/2001). Il criterio seguito per l'ubicazione delle piazzole di sosta è stato quello di garantire, compatibilmente con la presenza degli svincoli e con la successione delle diverse configurazioni del corpo stradale, un interasse pari a circa 1 km. In particolare sono state previste 7 piazzole lungo l'asse della Carreggiata Nord (progr. 925, progr. 1.850, progr. 2.805, progr. 4.356, progr. 5.369, progr. 6.119, progr. 7.043) e 6 piazzole lungo l'asse della Carreggiata Sud (progr. 5.507, progr. 4.550, progr. 3.758, progr. 3.325, progr. 1.949, progr. 1.102).

Per i dettagli sulla successione degli elementi planimetrici ed altimetrici e sulle verifiche svolte si rimanda alla "Relazione tecnica stradale - Asse principale" (T01PS00TRARE01).

### **Svincoli e intersezioni a raso**

L'intervento di progetto prevede la sostituzione delle intersezioni a raso esistenti con intersezioni a livelli sfalsati con ingresso ed uscita su entrambe le carreggiate.

Le intersezioni a livelli sfalsati previste in progetto, finalizzate a garantire la connessione dell'asse principale di progetto con la viabilità locale esistente, sono costituite dai seguenti svincoli:

- Svincolo Poggio San Lorenzo;
- Svincolo Ornarò Alto;
- Svincolo Ornarò Basso.

Nell'ambito del progetto sono previste, inoltre, intersezioni a raso costituite da cinque intersezioni a rotatoria ed una intersezione lineare a T.

#### *Svincoli*

Gli svincoli previsti in progetto (svincolo Poggio San Lorenzo, svincolo Ornarò Alto e Svincolo Ornarò Basso) riguardano l'adeguamento, con potenziamento e rifunzionalizzazione, delle intersezioni esistenti, ovvero la sostituzione delle intersezioni a raso esistenti con intersezioni a livelli sfalsati con ingresso ed uscita su entrambe le carreggiate dell'asse principale di progetto.

Gli interventi relativi agli svincoli previsti in progetto rientrano, pertanto, nell'ambito degli interventi per i quali le prescrizioni contenute nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" di cui al D.M. 19/04/2006 sono di riferimento, ovvero non assumono carattere di cogenza, ma definiscono i criteri verso cui orientare la progettazione.

In particolare, così come prescritto dal D.M. 19/04/2006, il valore cogente delle prescrizioni normative ed il campo di applicazione delle stesse è limitato agli interventi di nuova realizzazione (art. 2 comma 1 e 3 del D.M. 19/04/2006).

Si rileva, inoltre, che gli interventi di adeguamento in progetto sono stati condizionati da vincoli progettuali derivanti sia dalla congruenza con i tratti stradali esistenti e/o di progetto a monte ed a valle delle rampe, sia dall'interferenza delle rampe con infrastrutture esistenti e/o di progetto, nonché dai vincoli e condizionamenti imposti dal contesto orografico e territoriale. La successione degli elementi del tracciato delle rampe di svincolo è stata definita sulla base delle prescrizioni contenute nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" di cui al D.M. 19/04/2006 le quali, in funzione dei vincoli e condizionamenti imposti, sono state integrate con l'adozione di criteri di flessibilità.

In tal senso, in funzione delle particolari condizioni al contorno, dovute all'inserimento in un contesto vincolato, che impedisce il pieno rispetto del D.M. 19/04/2006, al fine di garantire una progettazione compatibile con il contesto (territoriale e progettuale) nell'ambito del quale si colloca l'intervento, sono state ammesse deviazioni rispetto alle prescrizioni contenute nel D.M. 19/04/2006.

L'approccio seguito per la definizione geometrica delle rampe è stato finalizzato alla definizione di soluzioni progettuali, compatibili con i vincoli e condizionamenti imposti, il più possibile aderenti alle prescrizioni normative e, in ogni caso, sempre rispondenti ai criteri di sicurezza.

Per quanto riguarda i tratti specializzati, sono state adottate corsie specializzate di diversione ed immissione rispondenti pienamente ai criteri di dimensionamento geometrico prescritti dal D.M. 19/04/2006.

Nell'ambito degli interventi riferiti agli svincoli Ornaro Alto ed Ornaro Basso, sono previsti tratti stradali bidirezionali, finalizzati a garantire il collegamento delle intersezioni a raso, i quali sono stati inquadrati funzionalmente come Strada Locale in Ambito Extraurbano.

Nelle tabelle seguenti sono esplicitate, per ciascuno degli svincoli previsti in progetto, le singole manovre/collegamenti, con indicazione dei corrispondenti elementi stradali (rampe e tratti stradali) ad esse associate.

**Tabella 8 – Svincolo Poggio San Lorenzo: manovre/collegamenti ed elementi stradali**

Svincolo	Tipo di intervento	Strade interferenti	Manovre / Collegamenti	Elementi stradali				
				N	n	Elemento	Denominazione	
1	Svincolo Poggio San Lorenzo	Adeguamento con potenziamento e rifunzionalizzazione intersezione esistente	Asse principale di progetto	Diversione da Asse principale di progetto direzione Rieti e collegamento con Rotatoria 2	1	1	Rampa	Rampa 1
				Collegamento con Rotatoria 2 ed immissione in Asse principale di progetto direzione Rieti	2	2	Rampa	Rampa 2
			Viabilità locale esistente	Diversione da Asse principale di progetto direzione Roma e collegamento con Rotatoria 2	3	3	Rampa	Rampa 3
				Collegamento con Rotatoria 2 ed immissione in Asse principale di progetto direzione Roma	4	4	Rampa	Rampa 4

**Tabella 9 – Svincolo Ornaro Alto: manovre/collegamenti ed elementi stradali**

Svincolo	Tipo di intervento	Strade interferenti	Manovre / Collegamenti	Elementi stradali				
				N	n	Elemento	Denominazione	
2	Svincolo Ornaro Alto	Adeguamento con potenziamento e rifunzionalizzazione intersezione esistente	Asse principale di progetto	Diversione da Asse principale di progetto direzione Rieti e collegamento con Rotatoria 3	5	1	Rampa	Rampa 1
				Collegamento con Rotatoria 3 ed immissione in Asse principale di progetto direzione Rieti	6	2	Tratto stradale	Tratto di collegamento Rotatoria 3 - Rotatoria 4
					7	3	Rampa	Rampa 2
			Viabilità locale esistente	Collegamento tra Rotatoria 3 e Rotatoria 4	6	2	Tratto stradale	Tratto di collegamento Rotatoria 3 - Rotatoria 4
				Diversione da Asse principale di progetto direzione Roma e collegamento con Rotatoria 4	8	4	Rampa	Rampa 3
				Collegamento con Rotatoria 4 ed immissione in Asse principale di progetto direzione Roma	9	5	Rampa	Rampa 4

**Tabella 10 – Svincolo Ornaro Basso: manovre/collegamenti ed elementi stradali**

Svincolo	Tipo di intervento	Strade interferenti	Manovre / Collegamenti	Elementi stradali				
				N	n	Elemento	Denominazione	
3	Svincolo Ornaro Basso	Adeguamento con potenziamento e rifunzionalizzazione intersezione esistente	Asse principale di progetto	Diversione da Asse principale di progetto direzione Rieti e collegamento con viabilità locale esistente	10	1	Rampa	Rampa 1
				Collegamento con viabilità locale esistente ed immissione in Asse principale di progetto direzione Rieti	11	2	Rampa	Rampa 2
			Viabilità locale esistente	Diversione da Asse principale di progetto direzione Roma e collegamento con Rotatoria 5	12	3	Rampa	Rampa 3

Svincolo	Tipo di intervento	Strade interferenti	Manovre / Collegamenti	Elementi stradali			
				N	n	Elemento	Denominazione
			Collegamento con Rotatoria 5 ed immissione in Asse principale di progetto direzione Roma	13	4	Rampa	Rampa 4
			Collegamento tra viabilità locale esistente e Rotatoria 5	14	5	Tratto stradale	Tratto di collegamento Intersezione a T - Rotatoria 5

#### *Intersezioni a raso*

Nell’ambito del progetto sono previste intersezioni a raso, costituite da cinque intersezioni a rotatoria ed una intersezione lineare a T le cui caratteristiche sono state definite con riferimento al D.M. 19/04/2006.

Con riferimento alle intersezioni a rotatoria, nella tabella seguente si riassumono l’ambito, la nomenclatura ed i bracci convergenti.

**. Tabella 11 – Rotatorie: ambito, nomenclatura e bracci convergenti**

Ambito	Rotatoria	Bracci
Inizio intervento	Rotatoria 1	1 Asse principale di progetto
		2 Via Salaria esistente
		3 Via Salaria Vecchia (esistente)
Svincolo Poggio San Lorenzo	Rotatoria 2	1 Rampa 2
		2 Rampa 3
		3 Rampa 4 + Rampa 1
		4 Viabilità locale esistente
Svincolo Ornaro Alto	Rotatoria 3	1 Tratto di collegamento Rotatoria 3 - Rotatoria 4
		2 Rampa 1
		3 Viabilità locale esistente
	Rotatoria 4	1 Viabilità locale esistente
		2 Tratto di collegamento Rotatoria 3 - Rotatoria 4
Svincolo Ornaro Basso	Rotatoria 5	1 Viabilità locale esistente
		2 Tratto di collegamento Intersezione a T - Rotatoria 5
		3 Viabilità locale esistente

Le rotatorie previste in progetto sono riferite a tipologie corrispondenti alle “rotatorie convenzionali” (diametro esterno compreso tra 40 m e 50 m) secondo il par. 4.5.1 del D.M. 19/04/2006.

Gli elementi modulari delle rotatorie, ad una corsia, sono conformi alle prescrizioni riferite alle intersezioni a rotatoria di cui al par. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006.

Si rileva che l’ubicazione delle rotatorie e la disposizione dei bracci sono stati condizionati dai vincoli progettuali derivanti dalla congruenza con i tratti stradali esistenti e/o di progetto interconnessi, nonché dai vincoli e condizionamenti imposti dal contesto orografico e territoriale.

Nell’ambito dello svincolo Ornaro Basso è prevista una intersezione a raso a T per il collegamento della Rampa 1 e della Rampa 2 al Tratto di collegamento Intersezione a T - Rotatoria 5.

Per i dettagli riguardo i criteri e le caratteristiche progettuali impiegati per i diversi elementi componenti gli svincoli (rampe, tratti di collegamento intersezioni a raso, corsie specializzate) e le intersezioni a raso, nonché per le verifiche svolte, si rimanda alla “Relazione tecnica stradale - Svincoli” (T01PS00TRARE03).

## 7.4 Sezioni tipo

La sezione trasversale stradale adottata per l'asse principale è relativa ad una infrastruttura a doppia carreggiata con quattro corsie (due corsie per senso di marcia) con sezione stradale, assimilabile per caratteristiche tecniche alla Cat. B, di larghezza complessiva pari a 20,30 m. Tale configurazione prevede due carreggiate con ciascuna carreggiata costituita da una corsia di marcia normale pari a 3,50 m, una corsia di sorpasso pari a 3,50 m, banchina in destra pari a 1,75 m, banchina in sinistra pari a 0,50 m, margine interno pari a 2,80 m e spartitraffico pari a 1,80.

Nei tratti in curva, ove necessario, sono stati previsti allargamenti della carreggiata per la visibilità in corrispondenza del margine laterale per le curve in destra ed in corrispondenza del margine interno per le curve in sinistra.

Allo scopo di garantire un agevole smaltimento delle acque meteoriche interessanti la piattaforma stradale, nei tratti in rettilineo la piattaforma presenta, per ciascuna carreggiata, un'unica falda inclinata verso l'esterno con pendenza pari a 2,5%, mentre nei tratti in curva la piattaforma presenta, per ciascuna carreggiata, un'unica falda inclinata nella direzione del centro della curva con pendenza variabile, in funzione del raggio della curva.

Il corpo stradale si sviluppa prevalentemente in sede naturale, con configurazioni in rilevato ed in trincea secondo le tipologie principali illustrate nelle figure seguenti.

Per i dettagli sulle sezioni tipo si rimanda agli elaborati grafici “Sezioni trasversali tipo” da Tav. 1 a Tav. 4 contenute nella sezione “PROGETTO INFRASTRUTTURA – GENERALE”.

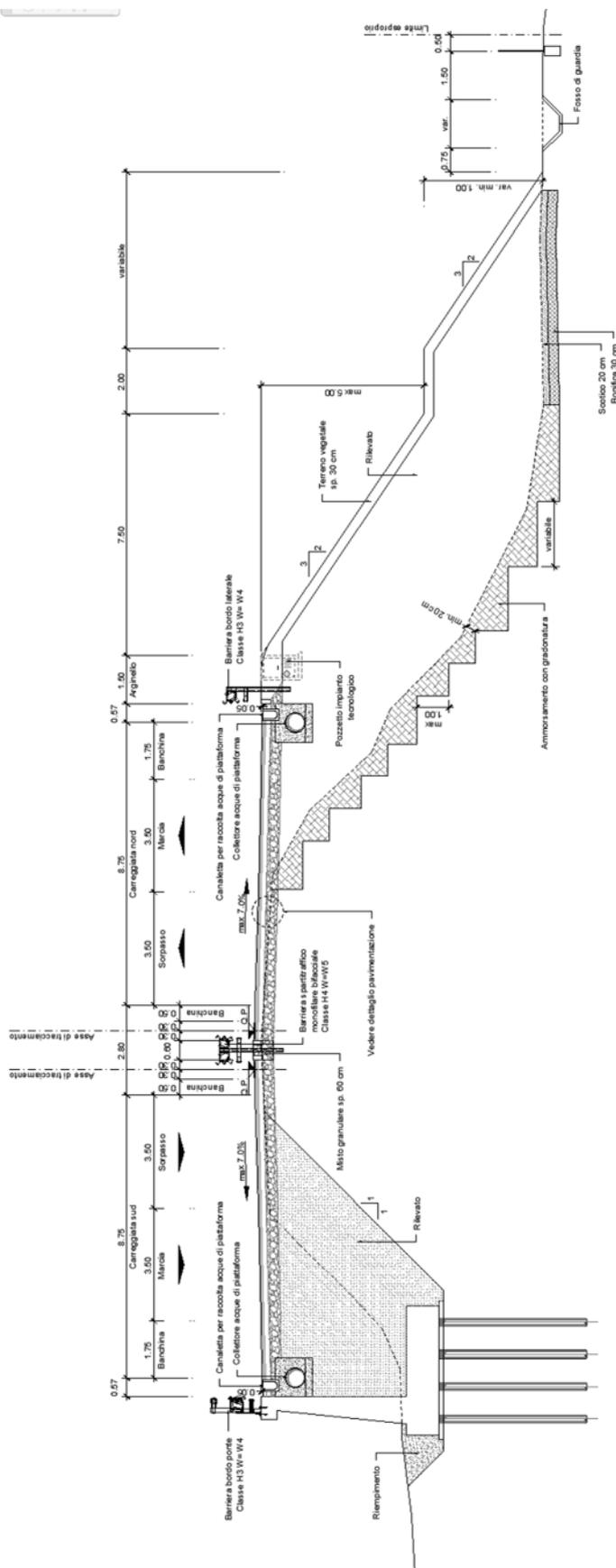


Figura 15: Sezione tipo in rilievo



## 7.5 Sovrastruttura stradale, dispositivi stradali di ritenuta e segnaletica stradale

Per la sovrastruttura stradale sono previste le seguenti configurazioni:

### Asse principale

- usura in conglomerato bituminoso: 4 cm;
- collegamento (binder) in conglomerato bituminoso: 6 cm;
- base in conglomerato bituminoso: 15 cm;
- fondazione in misto granulare: 35 cm.

### Rampe di svincolo, Tratti stradali secondari e Rotatorie

- usura in conglomerato bituminoso: 4 cm;
- collegamento (binder) in conglomerato bituminoso: 5 cm;
- base in conglomerato bituminoso: 12 cm;
- fondazione in misto granulare: 15 cm.

Per il dimensionamento e la verifica della sovrastruttura stradale si rimanda alla “Relazione tecnica pavimentazione stradale” (T01PS00TRARE04).

Per quanto riguarda i **dispositivi stradali di ritenuta** sono state previste le seguenti barriere di sicurezza longitudinali:

- Barriera metallica classe H4 spartitraffico;
- Barriera metallica classe H3 bordo laterale;
- Barriera metallica classe H4 bordo ponte;

In corrispondenza dei muri di sostegno è prevista l’installazione di barriere bordo ponte di classe H3. Lungo i margini dei tratti in galleria (Galleria S. Lorenzo), è prevista l’installazione di profilo redirettivo. Tra barriere di diverso tipo sono previsti elementi di transizione

In corrispondenza delle cuspidi delle corsie di diversione dall’asse principale si prevede l’installazione di attenuatori d’urto frontali redirettivi di classe 80. E’ prevista, inoltre, l’installazione di attenuatori d’urto di classe 50 in corrispondenza delle cuspidi individuate dalle diramazioni delle rampe di svincolo.

Al fine di garantire il passaggio dei veicoli da una carreggiata ad un’altra, in presenza di situazioni di emergenza, nonché di esigenze di transito temporaneo (manutenzione), sono stati previsti varchi in corrispondenza dello spartitraffico.

Per quanto riguarda la **segnaletica stradale**, il progetto della segnaletica orizzontale e verticale è stato sviluppato coerentemente alle prescrizioni contenute nel “Nuovo Codice della Strada D.L. n. 285 del 30/04/1992” (Artt. 38, 39, 40, 41, 42) e nel “Regolamento d’esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada D.P.R. n. 495 del 16/12/1992”.

Per i dettagli sui dispositivi stradali di ritenuta e sulla segnaletica stradale si rimanda alla “Relazione tecnica stradale - Asse principale” (T01PS00TRARE01) ed agli specifici elaborati grafici contenuti nella sezione “SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA”.

## 8 OPERE D'ARTE

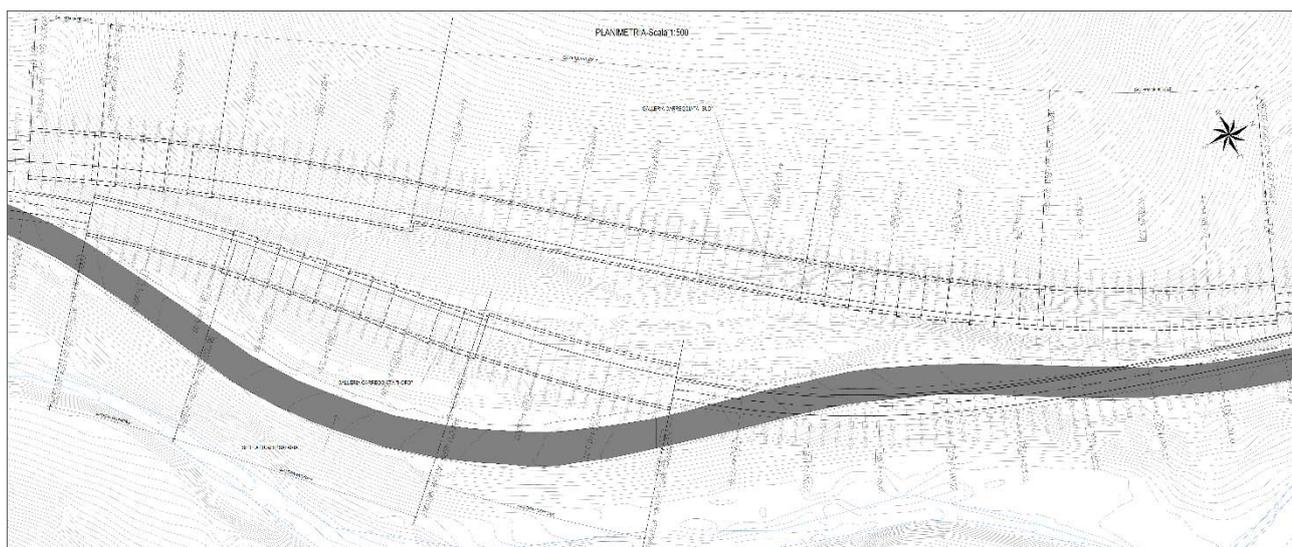
### 8.1 Opere d'arte maggiori

Da quanto sopra illustrato si evince che le opere d'arte principali in progetto comprendono 2 gallerie a cavallo della pk 4+000 e 6 viadotti e 4 cavalcavia in corrispondenza dei 3 svincoli previsti dal progetto stradale. Più precisamente di seguito sono riepilogate le singole opere incontrate lungo lo sviluppo del tracciato con la relativa denominazione:

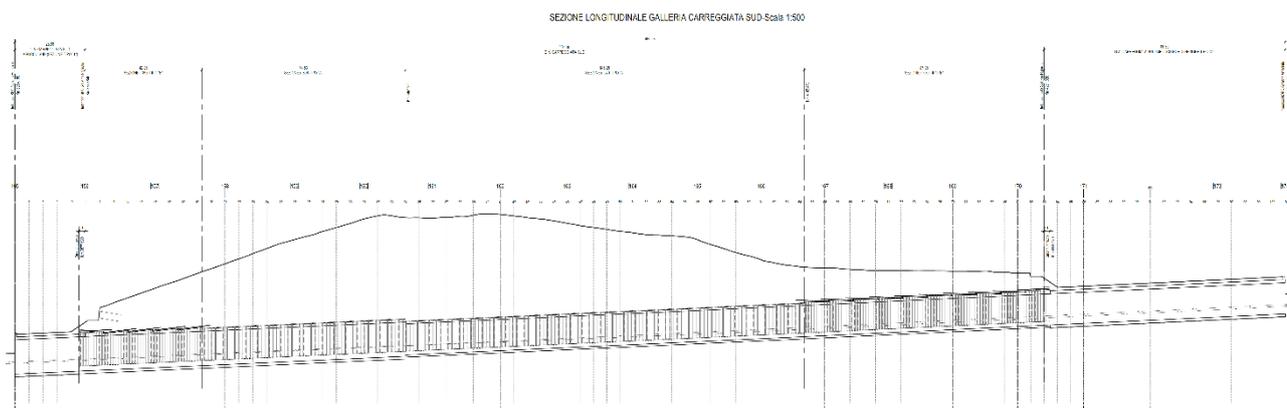
- GN.01 - Galleria Naturale San Lorenzo - carreggiata Nord;
- GN.02 - Galleria Naturale San Lorenzo - carreggiata Sud;
- VI.01 - Viadotto Rampa Uscita Nord - Svincolo Poggio San Lorenzo;
- VI.02 - Viadotto Rampa Ingresso Sud - Svincolo Ornaro Alto;
- VI.03 - Viadotto Rampa Ingresso Nord - Svincolo Ornaro Alto;
- VI.04 - Viadotto Rampa Ingresso Nord - Svincolo Ornaro Basso;
- VI.05 - Nuovo viadotto Pratolungo - carr. Nord;
- VI.06 - Nuovo viadotto Pratolungo - carr. Sud;
- CV.01 - Cavalcavia Rampa Ingresso Sud - Svincolo Poggio San Lorenzo;
- CV.02 - Cavalcavia Rampa Uscita Sud - Svincolo Poggio San Lorenzo;
- CV.03 - Cavalcavia Ramo di collegamento Rotatorie - Svincolo Ornaro Alto;
- CV.04 - Cavalcavia su Viabilità interferita al Km 7+230 - Svincolo Ornaro Basso.

#### **Gallerie San Lorenzo**

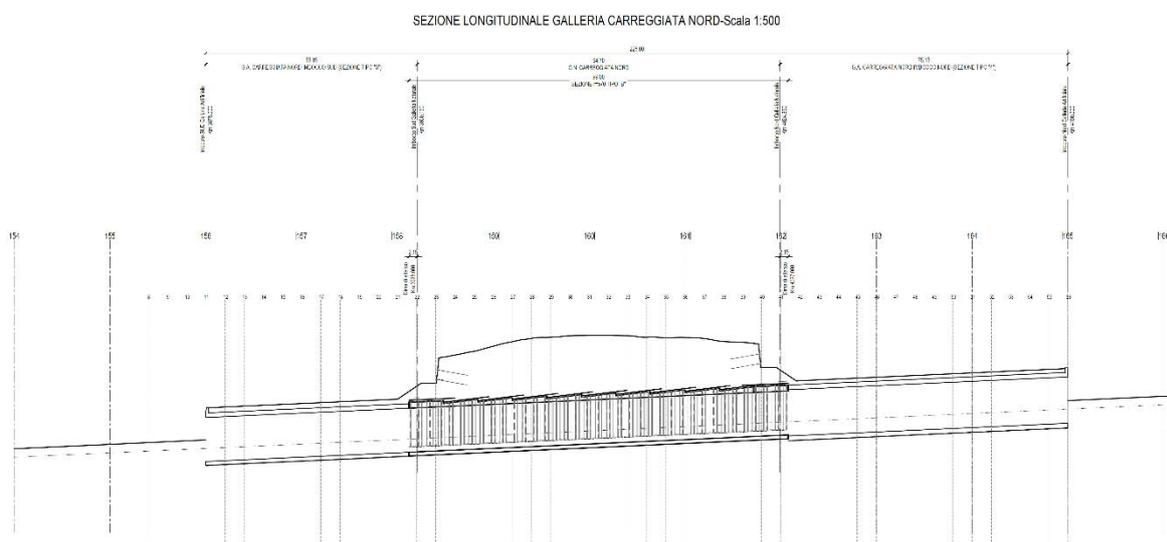
La figura seguente riporta vista zoomata della planimetria di progetto sulle gallerie. Le due gallerie sono rappresentate in pianta e profilo longitudinale nelle immagini successive.



**Figura 17: Stralcio planimetrico delle gallerie San Lorenzo**



**Figura 18: Sezione longitudinale sulla galleria carreggiata sud**



**Figura 19: Sezione longitudinale sulla galleria carreggiata nord**

La **galleria della carreggiata Nord** si estende dalla pk 3+875 alla pk 4+100 e presenta uno sviluppo complessivo di circa 225 m, il tratto in naturale si sviluppa per circa 100 m in corrispondenza delle maggiori coperture.

Nel seguito si riportano i tratti delle opere con indicazioni delle progressive, delle lunghezze e delle sezioni strutturali applicate:

**Tabella 12 – Tratti Galleria San Lorenzo-Carreggiata Nord**

Galleria San Lorenzo - Carreggiata Nord				
Tratto		Sviluppo longitudinale	Tratto Tipo	Sezione Tipo
pk inizio	pk fine	[m]	[-]	[-]
3+875	3+930	55	Galleria Artificiale - Imbocco Sud	Tipo 3
3+930	4+025	95	Galleria Naturale	Tipo B
4+025	4+100	75	Galleria Artificiale	Tipo 4

La carreggiata Nord presenta un allargamento per visibilità in destra che dall’imbocco Sud si estende per circa 140 m.

La **galleria della carreggiata Sud** si estende dalla pk 3+854 alla pk 4+320 e presenta uno sviluppo complessivo di circa 466 m, il tratto in naturale si sviluppa per circa 352 m in corrispondenza delle maggiori coperture.

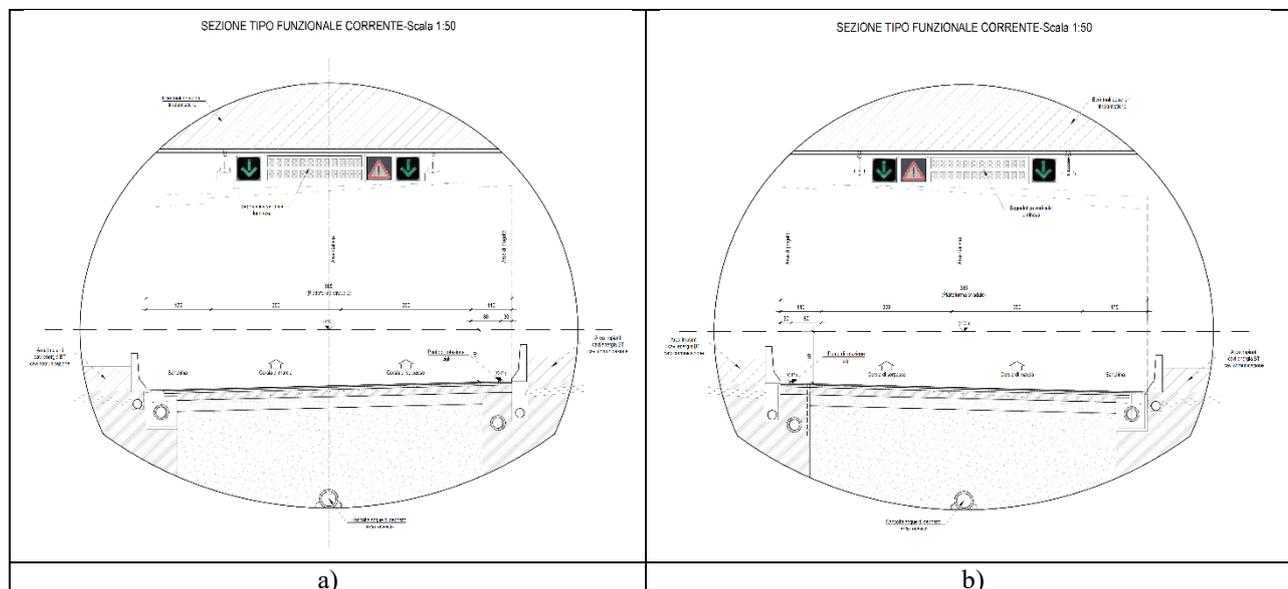
Nel seguito si riportano i tratti delle opere con indicazioni delle progressive, delle lunghezze e delle sezioni strutturali applicate:

**Tabella 13 – Tratti Galleria San Lorenzo-Carreggiata Sud**

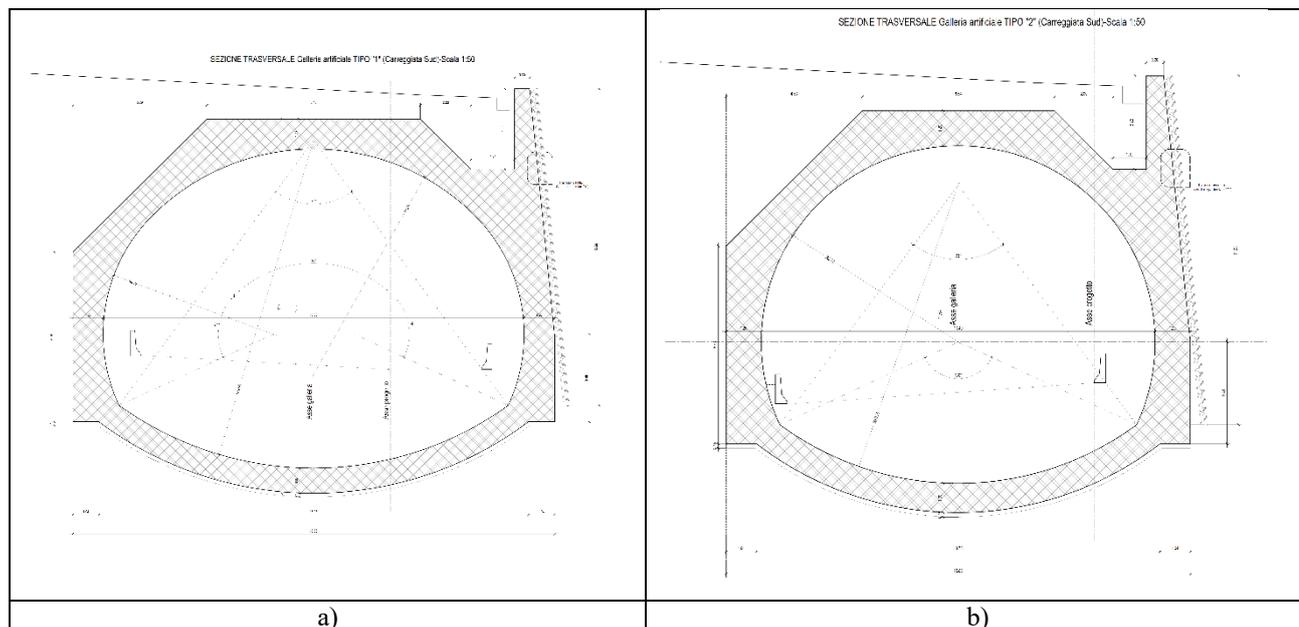
Galleria San Lorenzo - Carreggiata Sud				
Tratto	Resistenza	Sviluppo longitudinale	Tratto Tipo	Sezione Tipo
pk inizio	pk fine	[m]	[-]	[-]
3+854	3+880	26	Galleria Artificiale - Imbocco Sud	Tipo 1
3+880	3+922	42	Galleria Naturale	Tipo B - r = 896
3+922	3+997	75	Galleria Naturale	Tipo A - r = 896
3+997	4+144	147	Galleria Naturale	Tipo A - r = 570
4+144	4+231	87	Galleria Naturale	Tipo B - r = 570
4+231	4+320	89	Galleria Artificiale	Tipo 2

La carreggiata Sud presenta un allargamento per visibilità che dall'imbocco Nord si estende per circa 75 m.

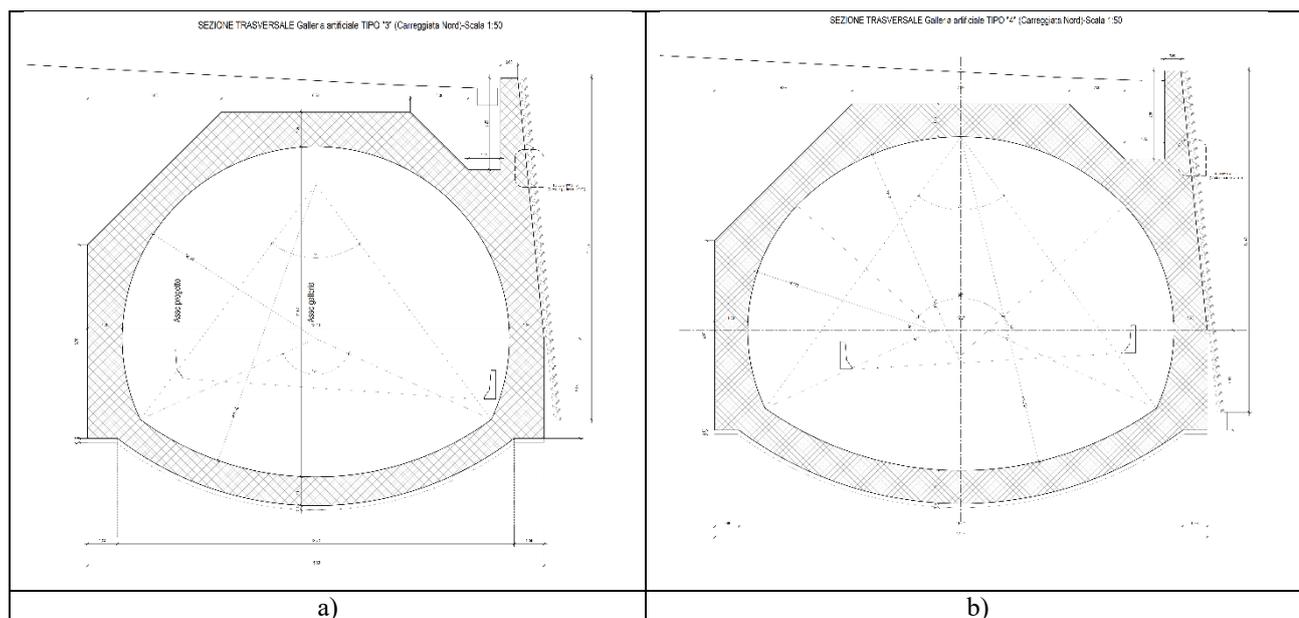
Nelle figure seguenti sono riportate le sezioni trasversali delle due gallerie. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici specifici contenuti nella sezione "OPERE D'ARTE MAGGIORI: GALLERIE".



**Figura 20: Sezione trasversale corrente galleria naturale a) galleria carreggiata sud; b) galleria carreggiata nord**



**Figura 21: Sezioni tipo trasversale delle gallerie artificiali carreggiata sud a) tipo 1; b) tipo 2**



**Figura 22: Sezioni tipo trasversali delle gallerie artificiali carreggiata nord a) tipo 3; b) tipo 4**

I tratti centrali, in naturale, hanno la sezione tipo rappresentata in Figura 20. La larghezza complessiva della calotta è pari a 12.14 m, mentre il suo raggio è pari a 6.70 m.

Le sezioni trasversali dei tratti in artificiale sono rappresentate nelle Figura 21 e Figura 22.

Sulla carreggiata sud il tratto di imbocco ha sezione tipo 2 e il tratto di uscita ha sezione tipo 1. Le due sezioni si distinguono in particolare per la larghezza trasversale che è pari rispettivamente a 15.80 m e 19.00 m, in funzione degli allargamenti stradali.

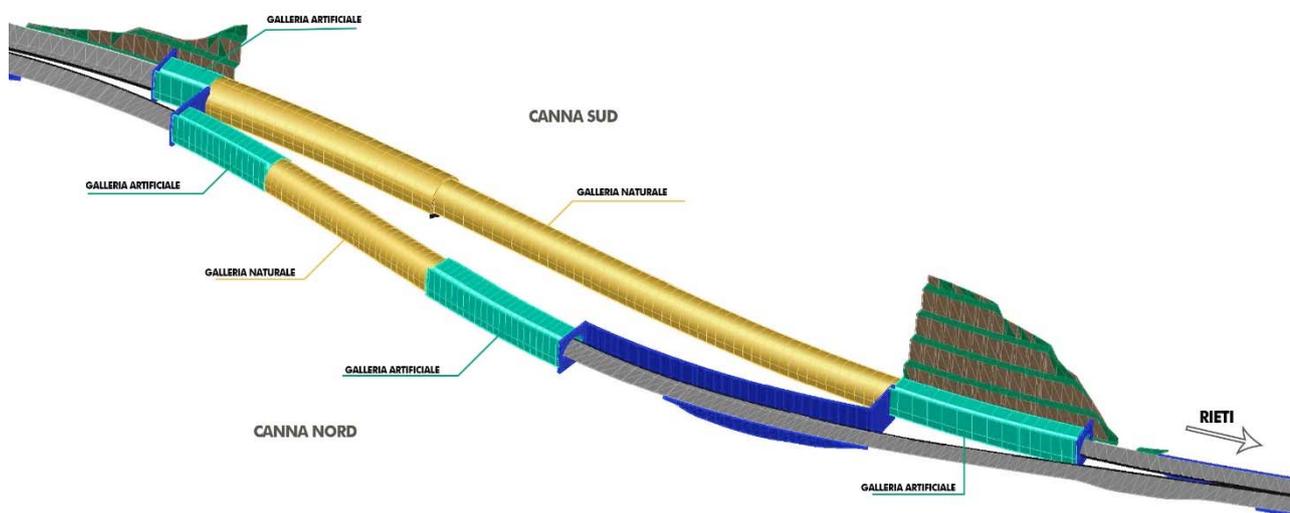
Analogamente le due gallerie artificiali della carreggiata nord hanno sezione tipo indicata come 3 nel tratto di imbocco e 4 nel tratto di uscita. Le due sezioni hanno larghezza rispettivamente pari a 15.80 e 17.80 m.

Le gallerie sono realizzate mediante scavo tradizionale, le cui fasi sono dettagliatamente illustrate negli elaborati di progetto.

Le gallerie attraversano, per tutto lo sviluppo longitudinale, l’ammasso roccioso dei Calcari Marnosi. La canna relativa alla carreggiata Nord, posizionata in corrispondenza del piede del rilievo attraversato, presenta una copertura massima pari a circa 15 metri in asse alla galleria. La canna relativa alla carreggiata Nord attraversa l’ammasso più internamente e presenta una copertura massima pari a circa 40 m in asse. Data la morfologia del rilievo attraversato e il posizionamento del tracciato, entrambi i forni presentano un’accentuata caratteristica geometria parietale.

Per quanto riguarda gli imbocchi delle gallerie, le pareti lato monte delle trincee di accesso e quelle frontali di imbocco ricadono nel banco roccioso e sono quindi scavate con le modalità già adottate per le numerose scarpate previste lungo il tracciato.

Lo schema complessivo della sequenza di tratti in artificiale – tratti in naturale – pareti longitudinali rivestite in pietra è mostrato nello schema tridimensionale e nella vista finale di inserimento dell’opera, riportate di seguito:



*Figura 23: Modello tridimensionale delle gallerie*

**Opere di scavalco - svincolo Poggio San Lorenzo**

La figura di seguito riporta uno stralcio planimetrico dello svincolo di Poggio San Lorenzo con indicazione delle opere di scavalco previste.

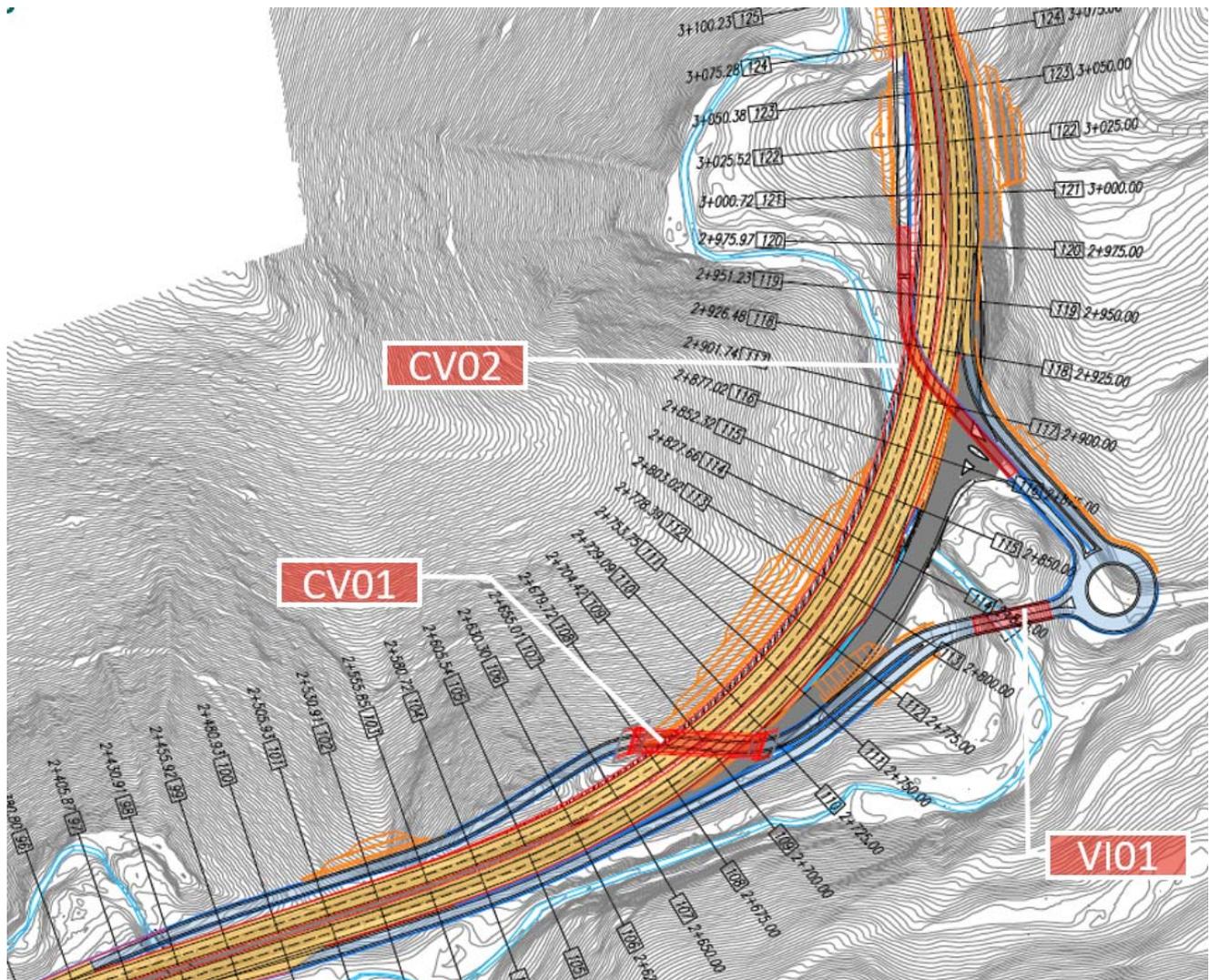


Figura 24: Svincolo Poggio San Lorenzo con individuazione opere d'arte

Il cavalcavia CV 01 è rappresentato in pianta e sezioni nelle seguenti immagini:

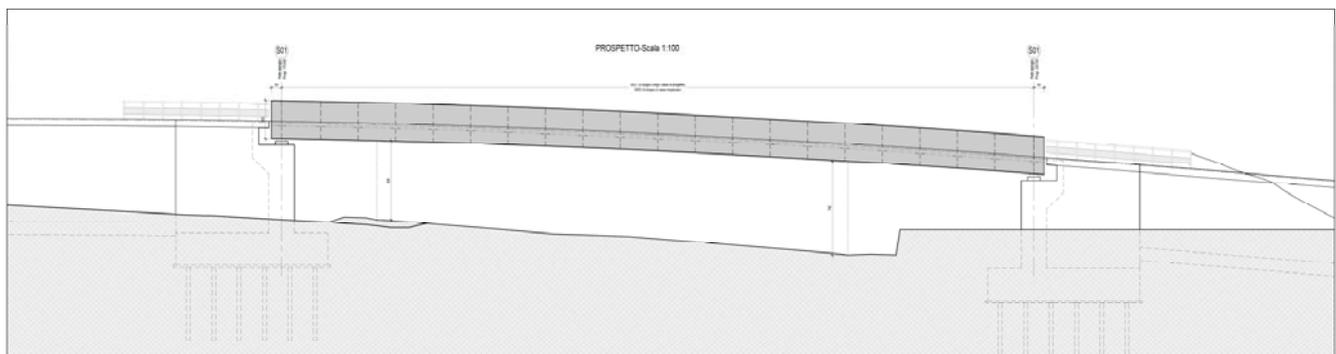
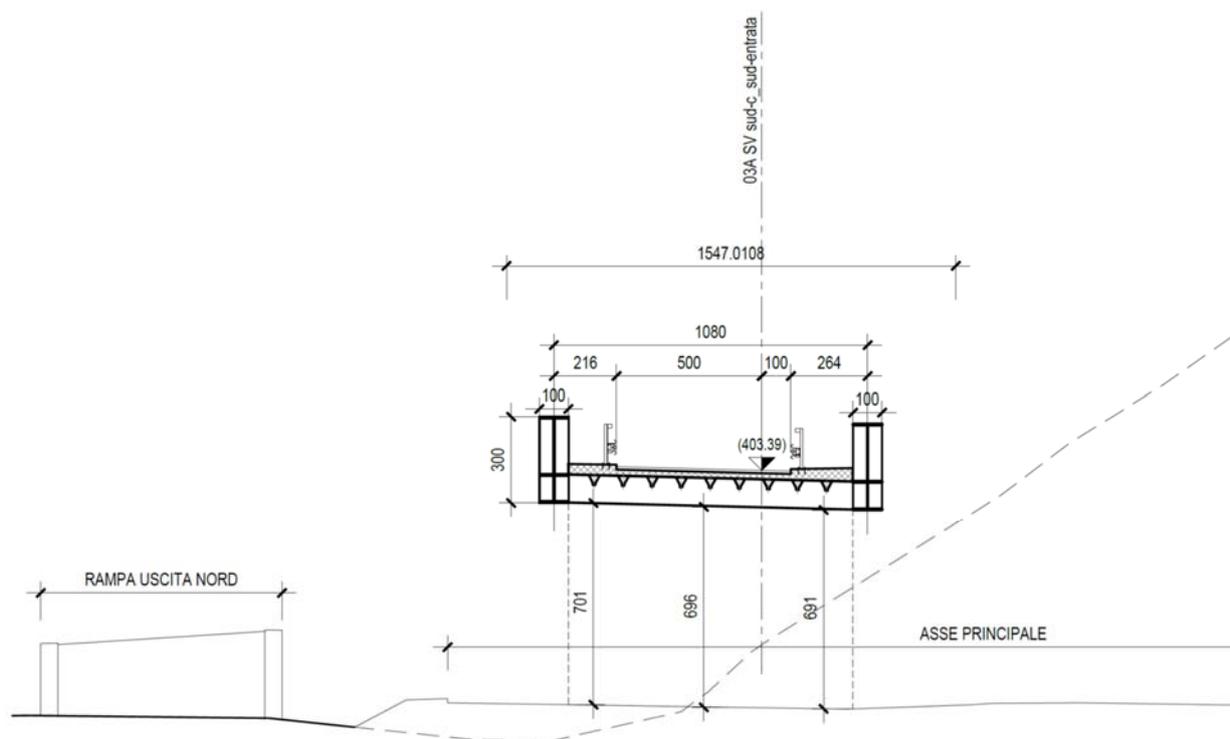


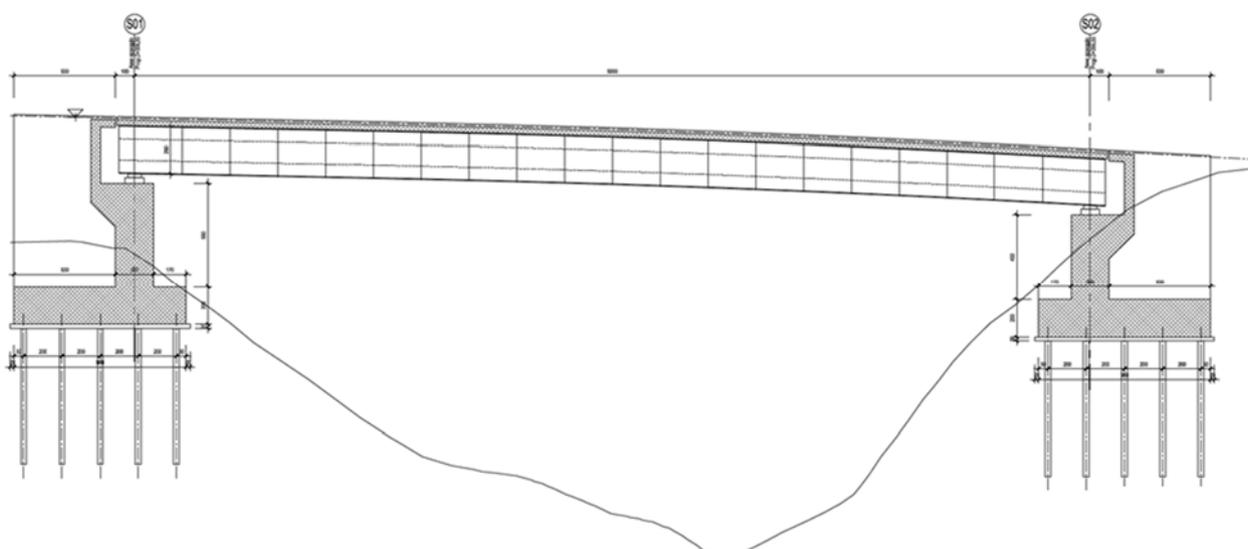
Figura 25: CV 01 Sezione longitudinale



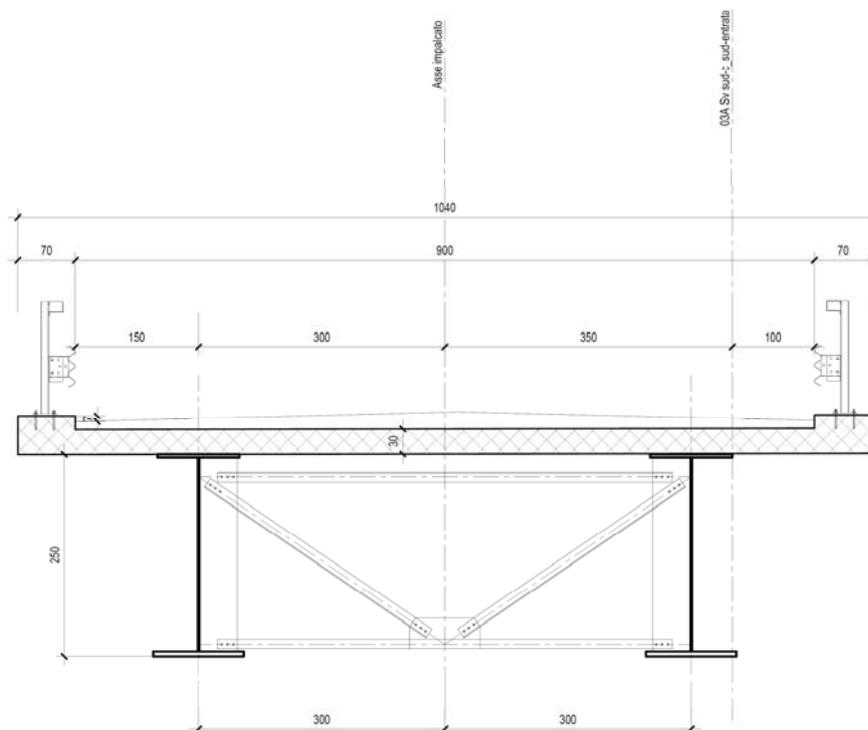
**Figura 26: CV 01 sezione trasversale**

Il cavalcavia è costituito da un'unica campata di luce pari a 59 metri e larga complessivamente 11.80 m. Il cavalcavia si sviluppa prevalentemente in rettilineo eccetto in corrispondenza degli appoggi, dove il tracciato assume raggio planimetrico pari a 45 m. L'impalcato è costituito da una struttura in acciaio con travi estradossate, al fine di rispettare il franco minimo rispetto alla strada sottostante. Le due travi principali estradossate hanno sezione ad I di altezza complessiva pari a 3.00 m. Le sottostrutture del cavalcavia sono costituite dalle due spalle. Le spalle hanno altezza pari a circa 7.00 m e poggiano su un plinto alto 2.50 m su micropali.

Nelle Figura 27 e Figura 28 sono rappresentate pianta e sezioni del **viadotto VI01**.



**Figura 27: VI 01 sezione longitudinale**



**Figura 28: VI 01 sezione trasversale**

Il viadotto VI01 si sviluppa in rettilineo ed è costituito da una campata unica con luce pari a 50 m e larghezza complessiva pari a 10.40 m . L’impalcato è a struttura mista in acciaio – calcestruzzo ed è composto da due travi longitudinali principali saldate di altezza costante e pari a 2.5 m. La carpenteria principale è completata da:

- diaframmi di testata, costituiti da profili a doppio a T in parete piena irrigidita della stessa altezza delle travi principali;
- diaframmi intermedi, costituiti da correnti superiori e inferiori e da controventi a V, tutti realizzati tramite profili accoppiati ad L;
- controventi inferiori, posti solo nei campi di estremità e costituiti da profili accoppiati ad L;
- controventi superiori di montaggio lungo lo sviluppo dell’impalcato, costituiti da profili accoppiati L 100x10.

La soletta in calcestruzzo è gettata su predalles tralicciate. Il pacchetto complessivo soletta + predalles presenta un ingombro medio pari a 0.30 m.

Le sottostrutture del VI01 sono costituite dalle due spalle. Le spalle hanno altezza pari rispettivamente a 5.50 m e 4.50 m e poggiano su un plinto alto 2.00 m su micropali.

Infine in corrispondenza dello svincolo Poggio San Lorenzo, viene realizzato il **cavalcavia CV02**, mostrato in pianta e sezione nelle seguenti immagini.

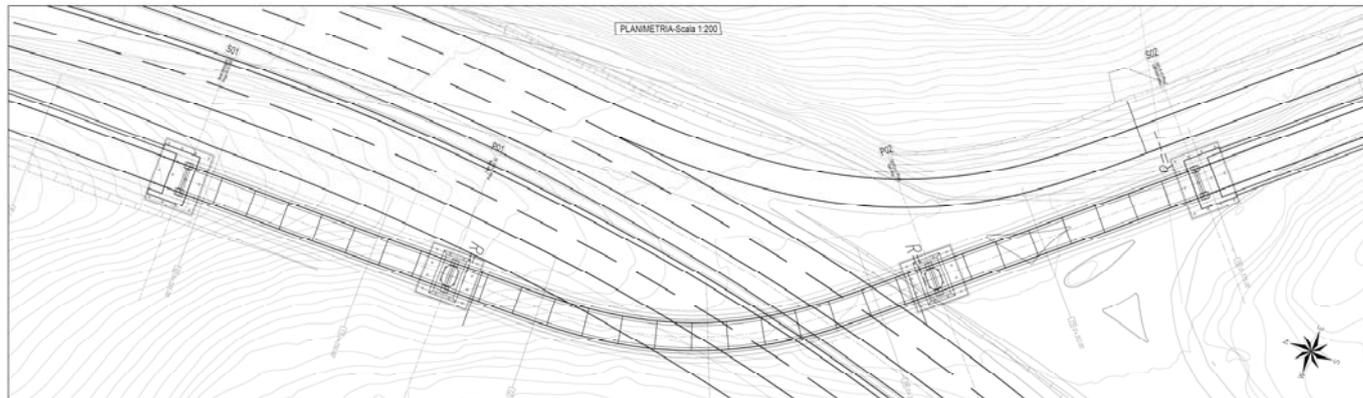


Figura 29: CV 02 pianta della fondazioni

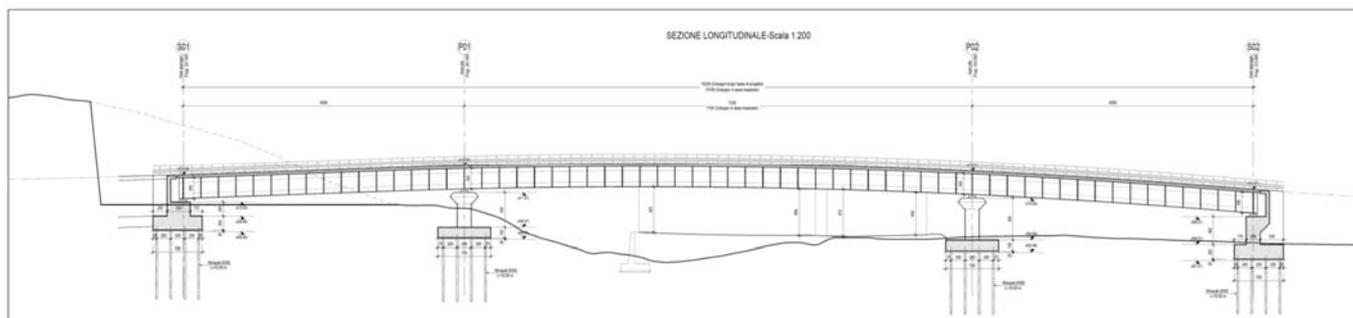


Figura 30: CV 02 sezione longitudinale

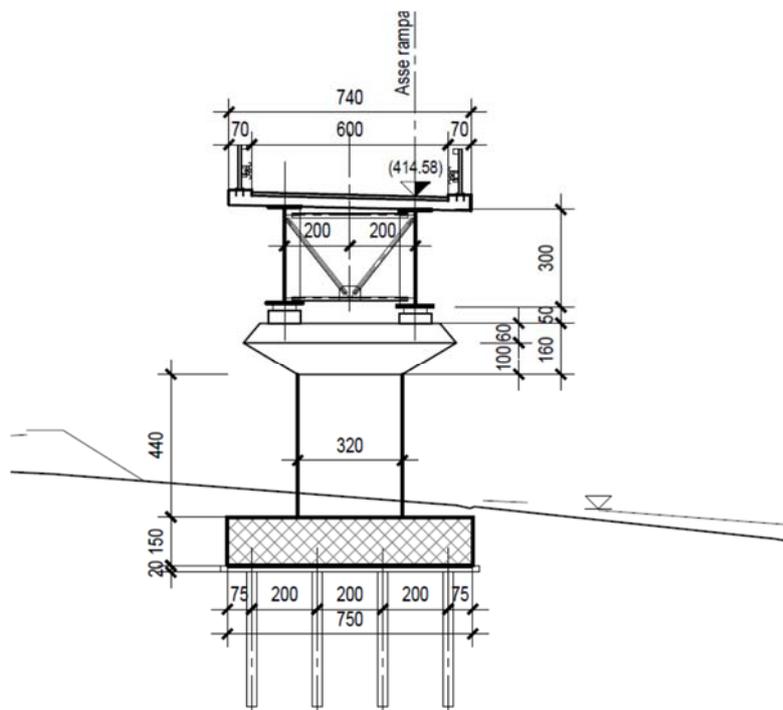


Figura 31: CV 02 sezione trasversale

Il cavalcavia CV 02 è costituito da 3 campate: le campate di estremità sono rettilinee e hanno luce pari a 40 m, la campata centrale è curvilinea con raggio pari a circa 60 m e luce pari a 71 m. Complessivamente il CV 02 ha quindi lunghezza pari a

151 m. La sezione trasversale dell’impalcato è larga 7.40 m. L’impalcato è a struttura mista in acciaio – calcestruzzo ed è composto da due travi longitudinali principali saldate di altezza costante e pari a 3.0 m. La carpenteria principale è completata da:

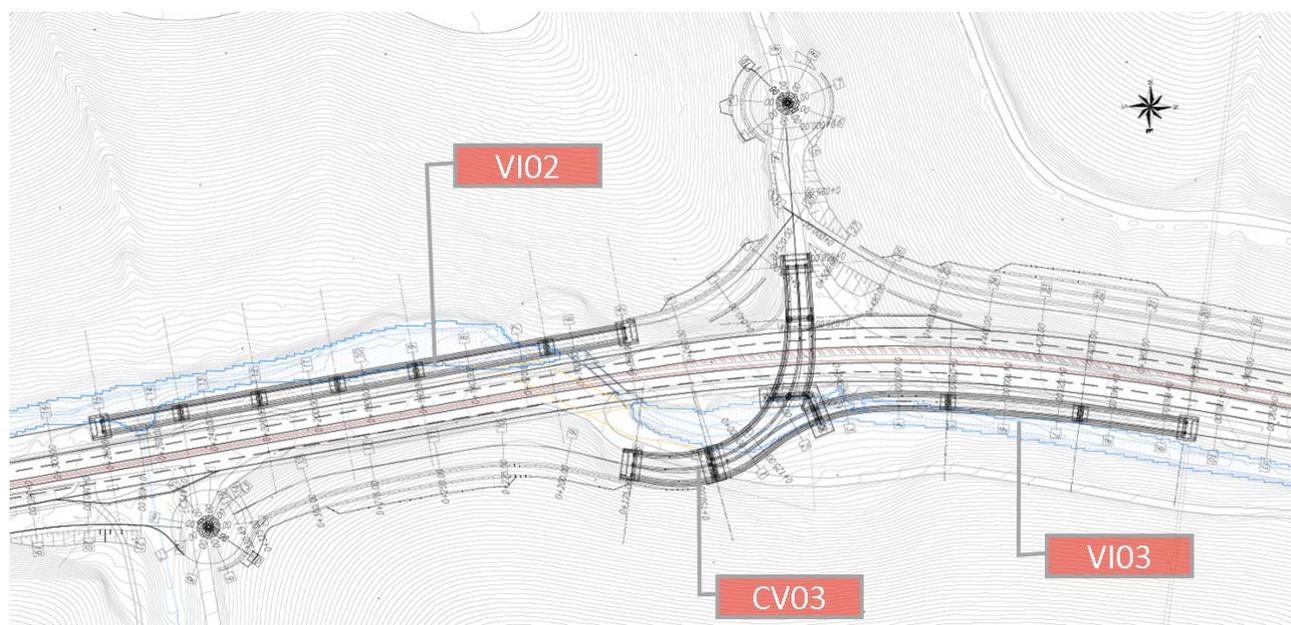
- diaframmi di testata, costituiti da profili a doppio a T in parete piena irrigidita della stessa altezza delle travi principali;
- diaframmi intermedi, costituiti da correnti superiori e inferiori e da controventi a V, tutti realizzati tramite profili accoppiati ad L;
- controventi inferiori, posti solo nei campi di estremità e costituiti da profili accoppiati ad L;
- controventi superiori di montaggio lungo lo sviluppo dell’impalcato, costituiti da profili accoppiati L 100x10.

La soletta in calcestruzzo è gettata su predalles tralicciate. Il pacchetto complessivo soletta + predalles presenta un ingombro medio pari a 0.30 m.

Le sottostrutture del CV 02 sono costituite da due spalle e due pile. Le spalle hanno altezza pari rispettivamente a 2.00 m e 4.00 m e poggiano su un plinto alto 2.00 m su micropali. Le due pile hanno sezione rettangolare arrotondata alle estremità e sono alte rispettivamente 5.00 e 6.00 m. Le pile poggiano su plinti alti 1.50 m su micropali.

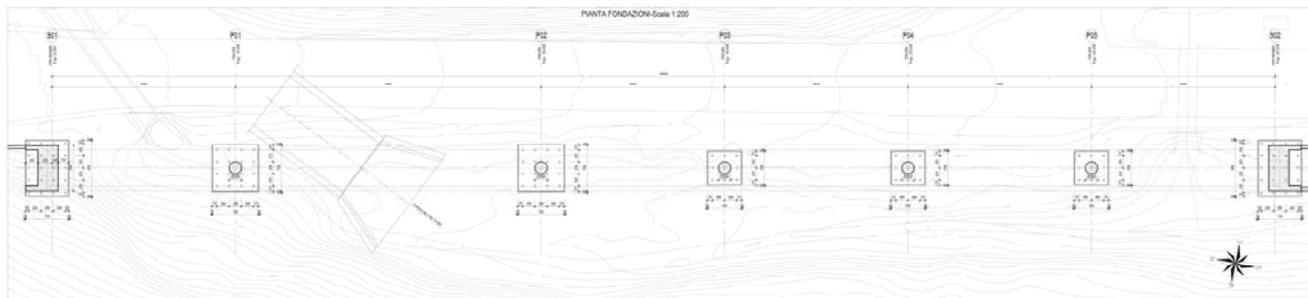
### Opere di scavalco - svincolo Ornaro Alto

La figura di seguito riportata mostra una vista zoomata dello svincolo di Ornaro Alto con indicate le opere di scavalco previste.

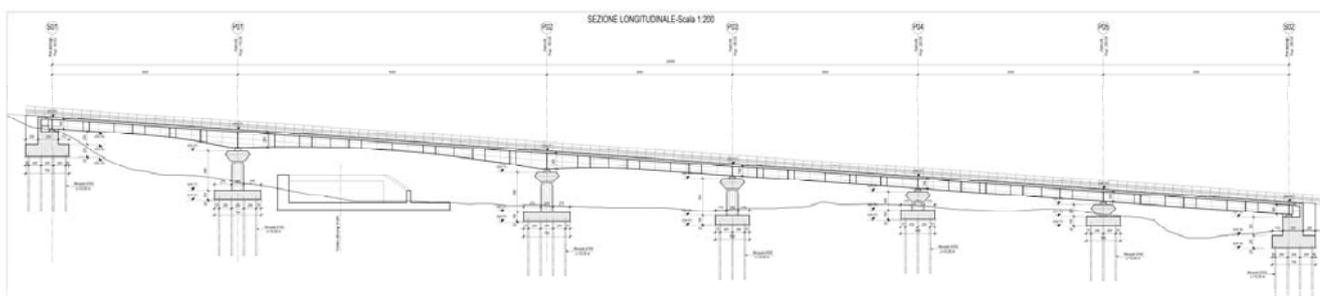


*Figura 32: Svincolo Ornaro Alto con individuazione opere d’arte*

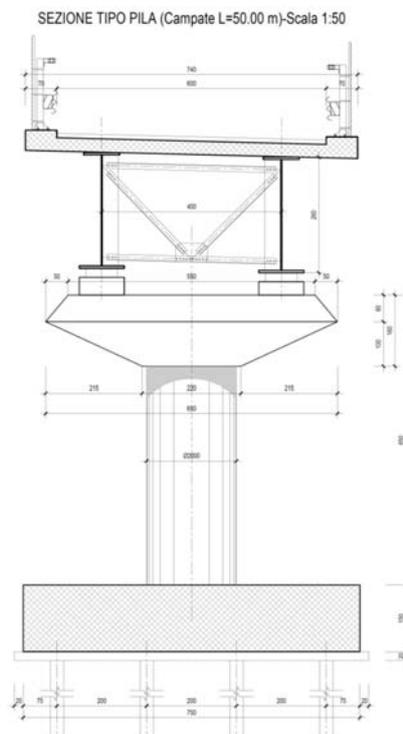
Il viadotto VI02 è rappresentato in sezione pianta e sezioni nelle seguenti immagini:



**Figura 33: VI 02 Pianta delle fondazioni**



**Figura 34: VI 02 Sezione longitudinale**



**Figura 35: VI 02 Sezione trasversale**

Il viadotto VI02 è costituito da 6 campate continue rettilinee tutte di luce pari a 30 m eccetto la seconda pari a 50 m, più larga perché sovrappassa l'alveo del Rio dei Cerri. Complessivamente il VI 02 ha quindi lunghezza pari a 200 m. La sezione trasversale dell'impalcato è larga 7.40 m. L'impalcato è a struttura mista in acciaio – calcestruzzo ed è composto da due travi

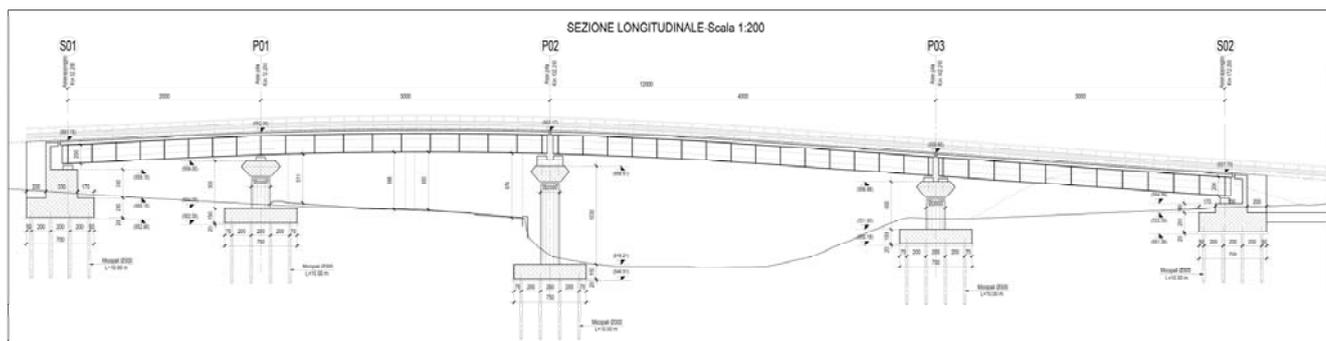
longitudinali principali saldate. L'altezza delle travi sulle campate di luce uguale a 30 m è costante e pari a 1.60 m; in corrispondenza della campata maggiore l'altezza delle travi è variabile e raggiunge  $h = 2.60$  m in appoggio e  $h = 1.40$  m in campata. Gli elementi di carpenteria secondaria e la soletta sono realizzati nello stesso modo dei viadotti dello svincolo di Poggio San Lorenzo.

Le sottostrutture del VI 02 sono costituite da due spalle e cinque pile. Le spalle hanno altezza pari a 2.00 m e poggiano su un plinto alto 2.00 m su micropali. Le pile hanno sezione circolare di diametro pari a 2.00 m ed altezza variabile secondo il profilo rappresentato in sezione longitudinale. Le pile poggiano su plinti alti 1.50 m su micropali.

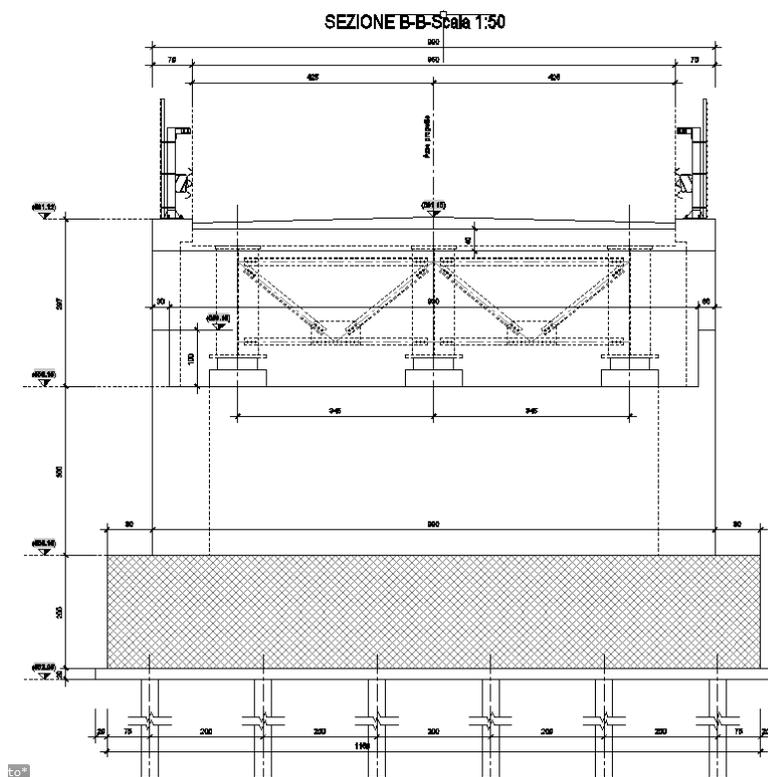
Il **cavalcavia CV 03** è rappresentato in pianta e sezioni nelle immagini di seguito riportate.



**Figura 36: CV 03 Pianta delle fondazioni**



**Figura 37: CV 03 Sezione longitudinali**



**Figura 38: CV 03 Sezione trasversale**

Il cavalcavia CV 03 è costituito da 4 campate curvilinee aventi luci diverse: con riferimento alla sezione longitudinale la campata 1 ha luce pari a 20 m, la campata 2 ha luce pari a 30 m, la campata 3 è 40 m e la campata 4 è pari a 30 m. Complessivamente il CV 03 ha quindi lunghezza pari a 120 m. In corrispondenza delle campate 2 e 3 il cavalcavia scavalca il fiume e il tracciato di progetto. Lo schema statico del cavalcavia è quello di trave appoggiata appoggiata per le campate 1 e 2 e di trave continua tra le campate 3 e 4.

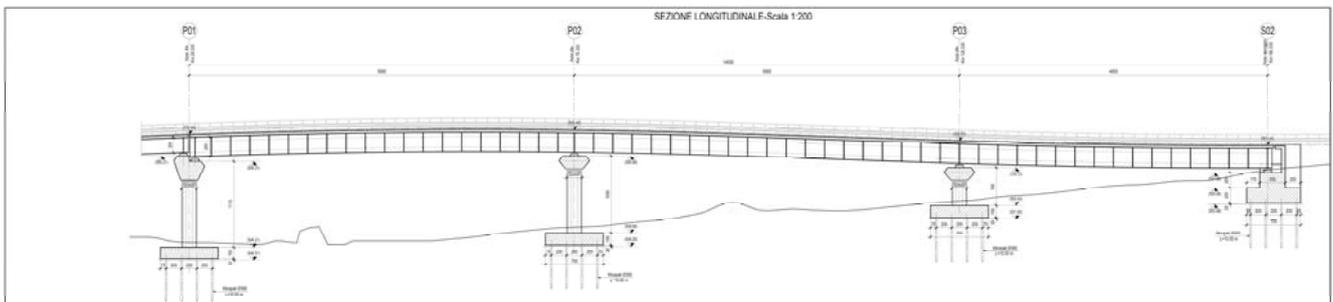
La sezione trasversale dell'impalcato ha una larghezza variabile tra 10.80 m e 21.80 m circa. L'impalcato è a struttura mista in acciaio – calcestruzzo ed è composto da tre travi longitudinali principali saldate eccetto che nella campata due, dove il numero delle travi è pari a 4. L'altezza delle travi è costante e pari a 2.00 m. Gli elementi di carpenteria secondaria e la soletta sono realizzati nello stesso modo dei viadotti dello svincolo di Poggio San Lorenzo.

Le sottostrutture del CV 03 sono costituite da due spalle e tre pile. Le spalle hanno altezza pari rispettivamente a 2.00 m e 1.00 m e poggiano su un plinto alto 2.00 m su micropali. Le pile sono a doppio fusto con sezione circolare di diametro pari a 2.00 m ed altezza variabile secondo il profilo rappresentato in sezione longitudinale. Le pile poggiano su plinti alti 1.50 m su micropali.

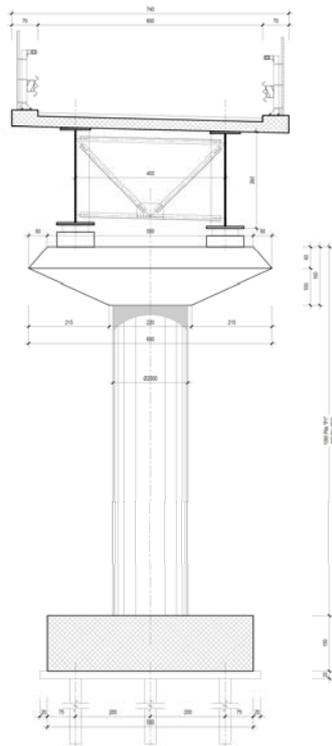
Il **viadotto VI 03** è rappresentato in pianta e sezioni nelle immagini di seguito riportate.



**Figura 39: VI 03 Pianta delle fondazioni**



**Figura 40: VI 03 Sezione longitudinali**



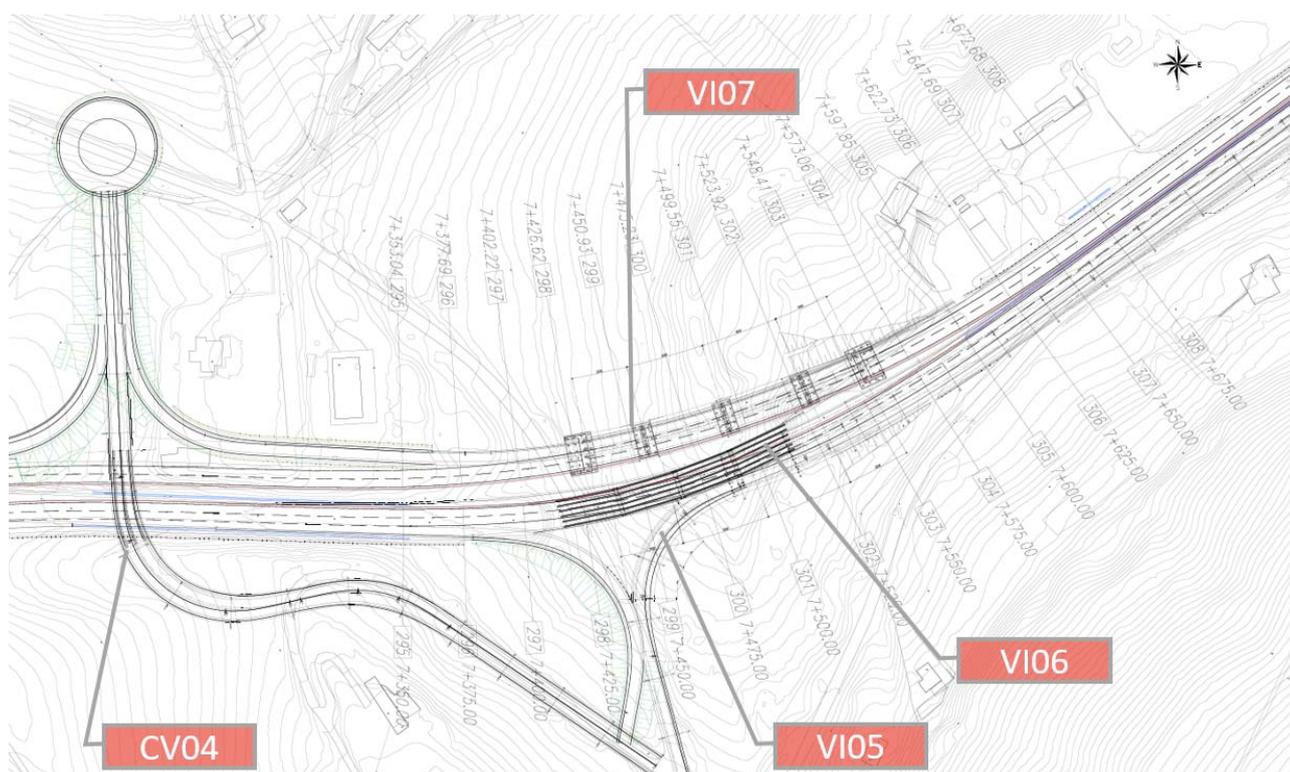
**Figura 41: VI 03 Sezione trasversale**

Il viadotto VI 03 è costituito da 3 campate continue curvilinee con raggio minimo pari a circa 83 m. Le campate 1 e 2 hanno luce pari a 50 m mentre la campata 3 ha luce pari a 40 m. Complessivamente il VI 03 ha quindi lunghezza pari a 140 m. La sezione trasversale dell’impalcato è larga 7.40 m. L’impalcato è a struttura mista in acciaio – calcestruzzo ed è composto da due travi longitudinali principali saldate. L’altezza delle travi è costante e pari a 2.60 m. Gli elementi di carpenteria secondaria e la soletta sono realizzati nello stesso modo dei viadotti dello svincolo di Poggio San Lorenzo.

Le sottostrutture del VI 03 sono costituite da una spalla e tre pile: si evidenzia infatti che il primo appoggio del viadotto VI 03 è costituito da una pila del CV 03. La spalla ha altezza pari a 2.00 m e poggiano su un plinto alto 2.00 m su micropali. Le pile 2 e 3 hanno sezione circolare di diametro pari a 2.00 m ed altezza variabile secondo il profilo rappresentato in sezione longitudinale. Le pile poggiano su plinti alti 1.50 m su micropali.

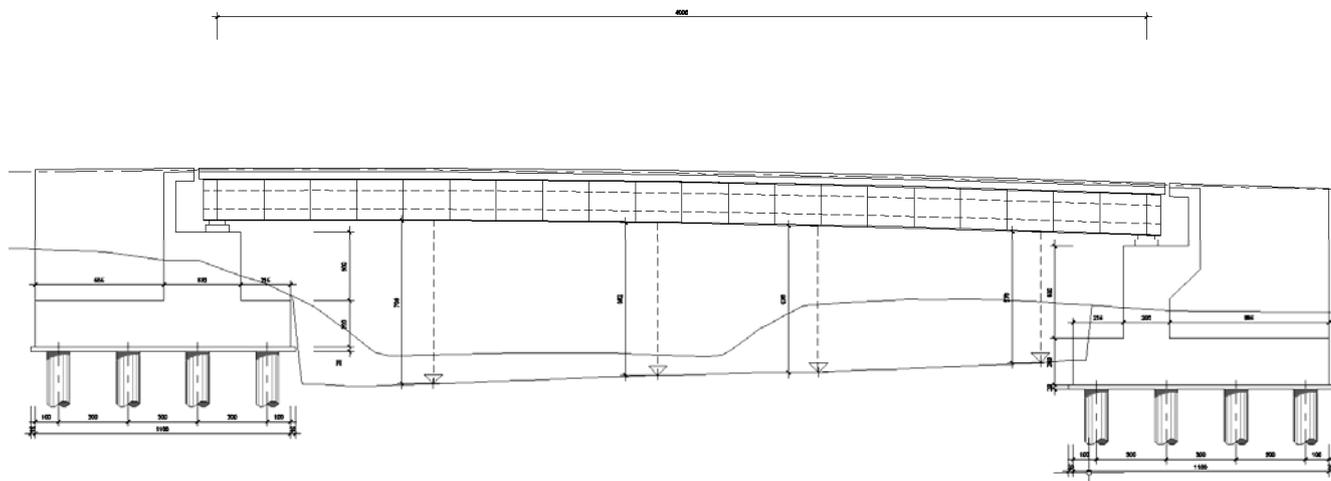
### Opere di scavalco - svincolo Ornaro Basso

La figura di seguito riportata mostra una vista zoomata dello svincolo di Ornaro Basso con indicate le opere di scavalco previste.



**Figura 42: Svincolo Ornaro Basso con individuazione opere d’arte**

Il cavalcavia CV 04 è rappresentato in sezione longitudinale e trasversale nelle seguenti immagini:

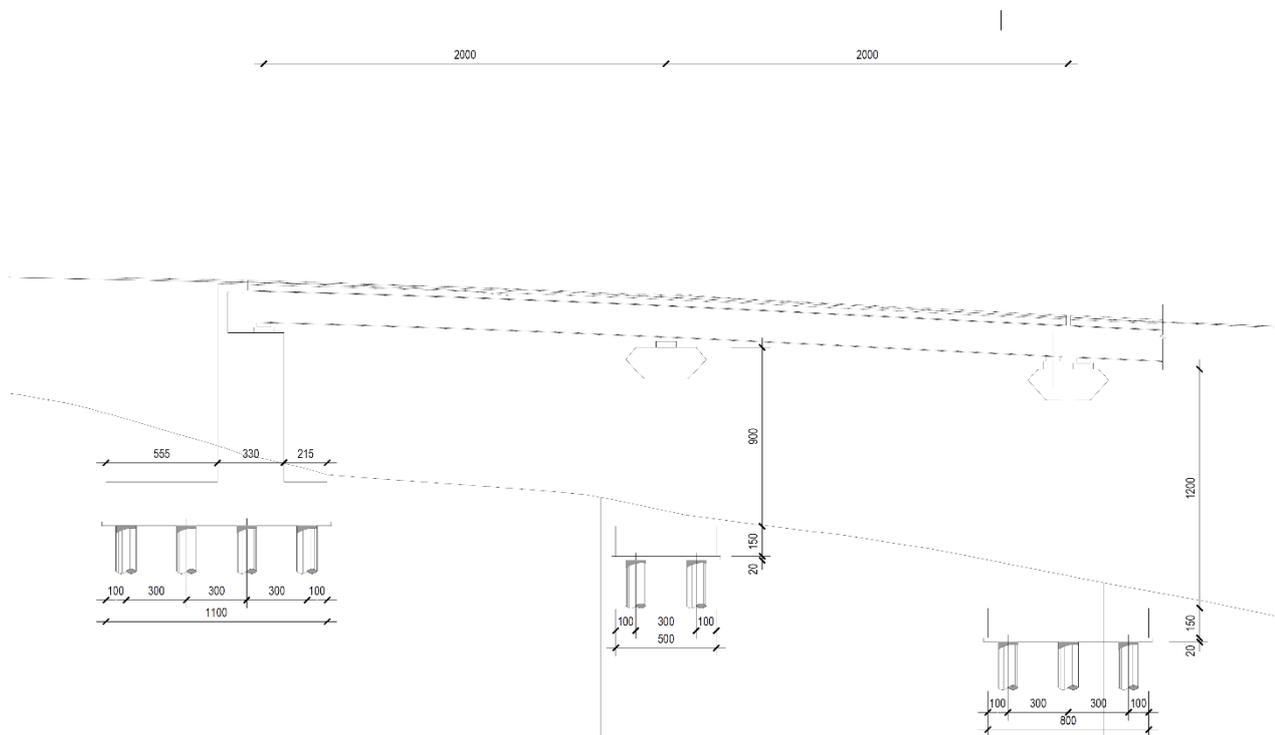


**Figura 43: CV 04: Sezione longitudinale**

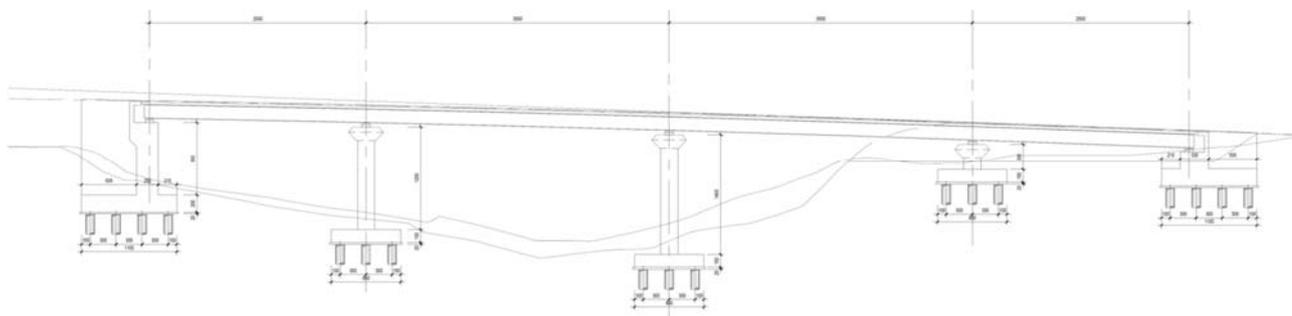
Il viadotto CV 04 si sviluppa in curva, con raggio pari a circa 120 m, ed è costituito da una campata unica con luce pari a 40 m. La larghezza dell’impalcato è variabile da un minimo di 9.90 m e un massimo di 12.65 m. L’impalcato è a struttura mista in acciaio – calcestruzzo ed è composto da tre travi longitudinali principali saldate di altezza costante e pari a 1.8 m. Gli elementi di carpenteria secondaria e la soletta sono realizzati nello stesso modo dei viadotti dello svincolo di Poggio San Lorenzo.

Le sottostrutture del VI01 sono costituite dalle due spalle. Le spalle hanno altezza pari rispettivamente a 3.00 m e 4.00 m e poggiano su un plinto alto 2.00 m su pali di diametro pari a 1000 mm.

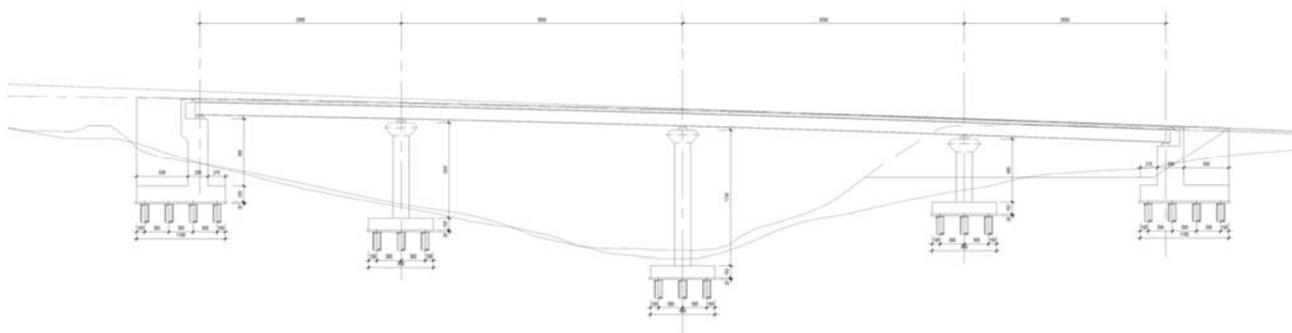
I viadotti VI 04, VI 05 e VI 06 sono rappresentati in pianta e sezione nelle seguenti figure.



**Figura 44: VI 04 Sezione longitudinale**



**Figura 45: VI 05 Sezione longitudinale**



**Figura 46: VI 06 Sezione longitudinale**

Il viadotto VI 04 è costituito da due campate curvilinee con raggio pari a 44 m e luce pari a 20 m. Complessivamente quindi il viadotto è lungo 40 m e ha una sezione trasversale larga 9.7 m. Lo schema statico dell'impalcato è quello di trave continua.

L’impalcato è a struttura mista in acciaio – calcestruzzo ed è composto da due travi longitudinali principali saldate. L’altezza delle travi è costante e pari a 1.60 m. Gli elementi di carpenteria secondaria e la soletta sono realizzati nello stesso modo dei viadotti dello svincolo di Poggio San Lorenzo.

Le sottostrutture del VI 04 sono costituite da una spalla e due pile: si evidenzia infatti che l’ultimo appoggio del viadotto VI 04 coincide con la prima pila del CV 03. La spalla ha altezza pari a 7.50 m e poggia su un plinto alto 2.00 m su pali di diametro 1000 mm. Le pile 2 e 3 hanno sezione circolare di diametro pari a 2.00 m ed altezza variabile secondo il profilo rappresentato in sezione longitudinale. Le pile poggiano su plinti alti 1.50 m su pali di diametro 1000 mm.

I viadotti VI05 e VI06 sono entrambi viadotti continui in acciaio calcestruzzo a 4 luci di lunghezza pari a 25, 35, 35 e 25 m. In dettaglio il viadotto VI 06 ha larghezza circa pari a 15.80 m ed è costituito da 4 travi di altezza pari 1.60 m. Il viadotto VI 05 ha larghezza massima pari a circa 18 m in corrispondenza della spalla 2 e larghezza minima pari a circa 14 m in corrispondenza della spalla 1. È costituito da 4 travi sulla prima campata e 5 travi sulle restanti. Tra la prima e la seconda campata è presente un giunto di collegamento con il viadotto VI 04.

## 8.2 Opere d’arte minori

Lungo il tracciato di progetto sono previste numerose opere minori finalizzate, sul lato monte, al contenimento superficiale delle scarpate e, sul lato fiume, al sostegno della sede e delle opere in rilevato.

Inoltre, poiché il territorio è interessato da una fitta rete idrografica, lungo il percorso in progetto sono presenti numerosi tombini idraulici (circa 50). In corrispondenza dei tombini sono previste inoltre opere provvisoriale per la realizzazione della sede stradale, formate da paratie costituite da una doppia fila di pali.

Nel seguito vengono descritte le caratteristiche tecniche delle opere minori citate.

### Muri di sostegno

Il progetto ha previsto la realizzazione di numerose opere di sostegno per il contenimento dei rilevati. In dettaglio è prevista la realizzazione delle opere elencate nella seguente Tabella:

**Tabella 14: Muri di sostegno**

WBS	Progressiva
MS.01.N	Muro in dx da pk 0+032 a pk 0+126
MS.02.S	Muro in sx da pk 0+024 a pk 0+093
MS.03.S	Muro in sx da pk 0+330 a pk 0+383
MS.04.N	Muro in dx da pk 0+546 a pk 0+598
MS.05.N	Muro in dx da pk 0+613 a pk 0+703
MS.06.N	Muro in dx da pk 0+842 a pk 0+886
MS.07.N	Muro in dx da pk 1+049 a pk 1+146
MS.08.N	Muro in dx da pk 1+328 a pk 1+362
MS.09.S	Muro in sx da pk 1+341 a pk 1+377
MS.10.S	Muro in sx da pk 1+399 a pk 1+428
MS.11.N	Muro in dx da pk 1+423 a pk 1+468
MS.12.N	Muro in dx da pk 1+536 a pk 1+550
MS.13.N	Muro in dx da pk 1+560 a pk 1+585
MS.14.N	Muro in dx da pk 1+675 a pk 1+748
MS.15.S	Muro in sx da pk 1+704 a pk 2+229
MS.16.S	Muro su rampa di svincolo SV01D da pk a.p. 2+229 a pk 2+650
MS.17.S	Muro su rampa di svincolo SV01B da pk a.p. 2+422 a pk 2+762

WBS	Progressiva
MS.18.N	Muro su rotonda di svincolo SV01A (pk a.p. 2+830)
MS.19.N	Muro su rotonda di svincolo SV01A e rampa SV01E (pk a.p. 2+870)
MS.20.N	Muro su rampa di svincolo SV01E da pk a.p. 3+005 a pk 3+070
MS.21.N	Muro in dx da pk 2+838 a pk 2+850
MS.22.S	Muro in sx da pk 3+110 a pk 3+213
MS.23.S	Muro in sx da pk 3+235 a pk 3+300
MS.24.S	Muro in sx da pk 3+380 a pk 3+545
MS.25.N	Muro in dx da pk 3+649 a pk 3+797
MS.26.N	Muro in dx da pk 4+144 a pk 4+249
MS.27.N	Muro in dx da pk 4+403 a pk 4+628
MS.28.N	Muro in dx da pk 4+900 a pk 4+918
MS.29.N	Muro in dx da pk 5+095 a pk 5+198
MS.30.N	Muro in dx da pk 5+259 a pk 5+321
MS.31.N	Muro in dx da pk 5+441 a pk 5+537
MS.32.S	Muro in sx da pk 5+515 a pk 5+550
MS.33.S	Muro in sx su rampa di svincolo SV02E da pk 5+757 a pk 6+100
MS.34.N	Muro in dx su rampa di svincolo SV02A da pk 5+952 a pk 6+125
MS.35.N	Muro su rotonda Est di svincolo SV02B (pk a.p. 6+132)
MS.36.N	Muro su Rotatoria Est di svincolo SV02B e rampa SV02C (da pk a.p. 6+125 a pk 6+300)
MS.37.N	Muro in dx da pk 6+305 a pk 6+437
MS.38.N	Muro in dx da pk 6+818 a pk 7+005
MS.39.S	Muro in sx da pk 6+952 a pk 6+968
MS.40.S	Muro in sx da pk 7+245 a pk 7+350
MS.41.S	Muro in sx su rampa di svincolo SV03C da pk a.p. 7+065 a pk 7+225
MS.42.S	Muro in sx su rampa di svincolo SV03A da pk a.p. 7+400 a pk 7+435
MS.43.S	Muro in sx su rampa di svincolo SV03B (pk a.p. 7+440)

Nella Tabella di seguito sono riassunte le tipologie strutturali cui appartengono i muri di sostegno previsti, indicando caratteristiche geometriche e tipologia di fondazione.

**Tabella 15: Tipologie strutturali Muri di sostegno**

	Tipo	Paramento		Fondazione		Tipo	File micropali	Micropalo	L	Interasse Long	Interasse Trasv	Tubolare S355	
		Hmin	Hmax	B	s							Diametro	Spessore
		[m]	[m]	[m]	[m]								
<b>MICROPALI</b> da sez. 14 a 275	A	1.0	2.0	2.5	0.6	DIRETTA	-	-	-	-	-	-	-
	B	2.0	3.0	3.0	0.7	DIRETTA	-	-	-	-	-	-	-
	C	3.0	4.0	3.0	0.9	MICROPALI	3	250	6	1.0	1	193.7	12
	D	4.0	5.0	4.0	1.0	MICROPALI	4	250	6	1.0	1	193.7	12
	E	5.0	6.0	4.6	1.1	MICROPALI	5	250	9	0.9	0.9	193.7	16
	F	6.0	7.0	5.5	1.2	MICROPALI	6	250	9	0.9	0.9	193.7	16
	G	7.0	8.0	5.5	1.2	MICROPALI	6	250	12	0.9	0.9	193.7	20
	H	8.0	9.0	6.4	1.3	MICROPALI	7	250	12	0.9	0.9	193.7	20
<b>PALI</b> da sez. 1-14 a 275-fine	A1	1.0	2.0	3.2	0.7	DIRETTA	-	-	-	-	-	-	-
	B1	2.0	3.0	3.8	0.8	DIRETTA	-	-	-	-	-	-	-
	C1	3.0	4.0	4.0	1.0	PALI	2	800	20	3.0	2.4	-	-
	D1	4.0	5.0	4.0	1.0	PALI	2	800	20	3.0	2.4	-	-
	E1	5.0	6.0	6.4	1.2	PALI	3	800	25	2.4	2.4	-	-
	F1	6.0	7.0	6.5	1.3	PALI	3	800	25	2.4	2.4	-	-
	G1	7.0	8.0	8.0	1.4	PALI	3	1000	30	3.0	3.0	-	-
	H1	8.0	9.0	8.0	1.4	PALI	3	1000	30	3.0	3.0	-	-

Le tipologie di muri di sostegno adottate sono state determinate da caratteristiche geologiche e geotecniche del terreno e dall'altezza del muro. Nelle figure sono mostrate alcune sezioni delle tipologie più ricorrenti A, C, D, D'.

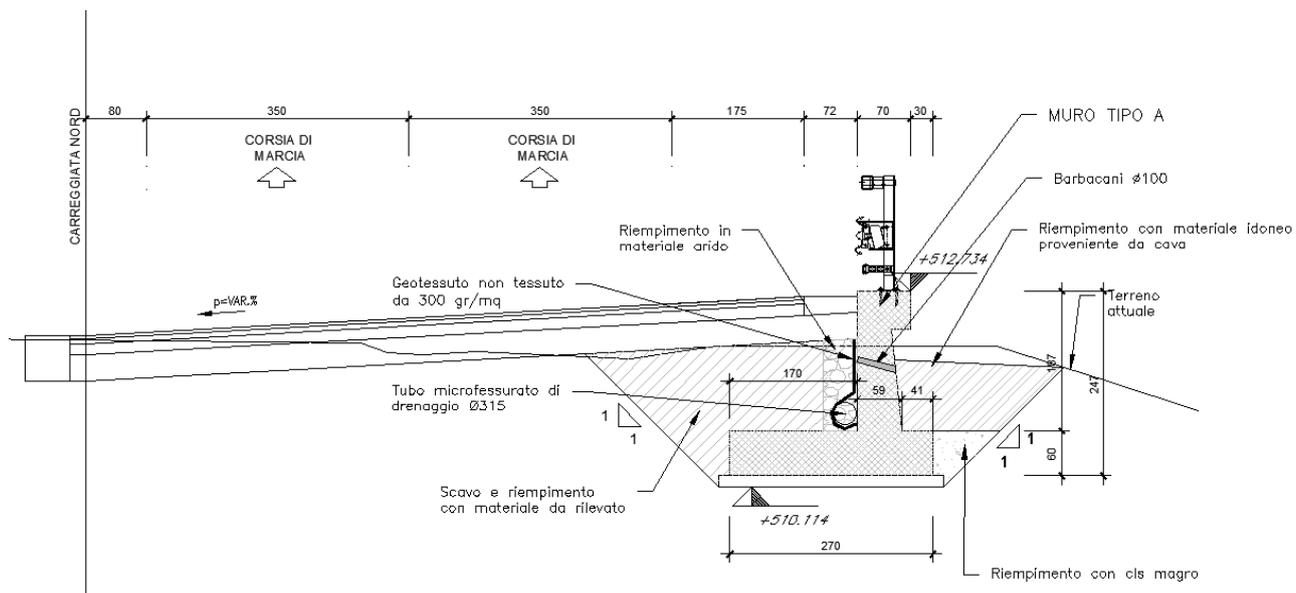


Figura 47: Sezione tipo A dei muri di sostegno

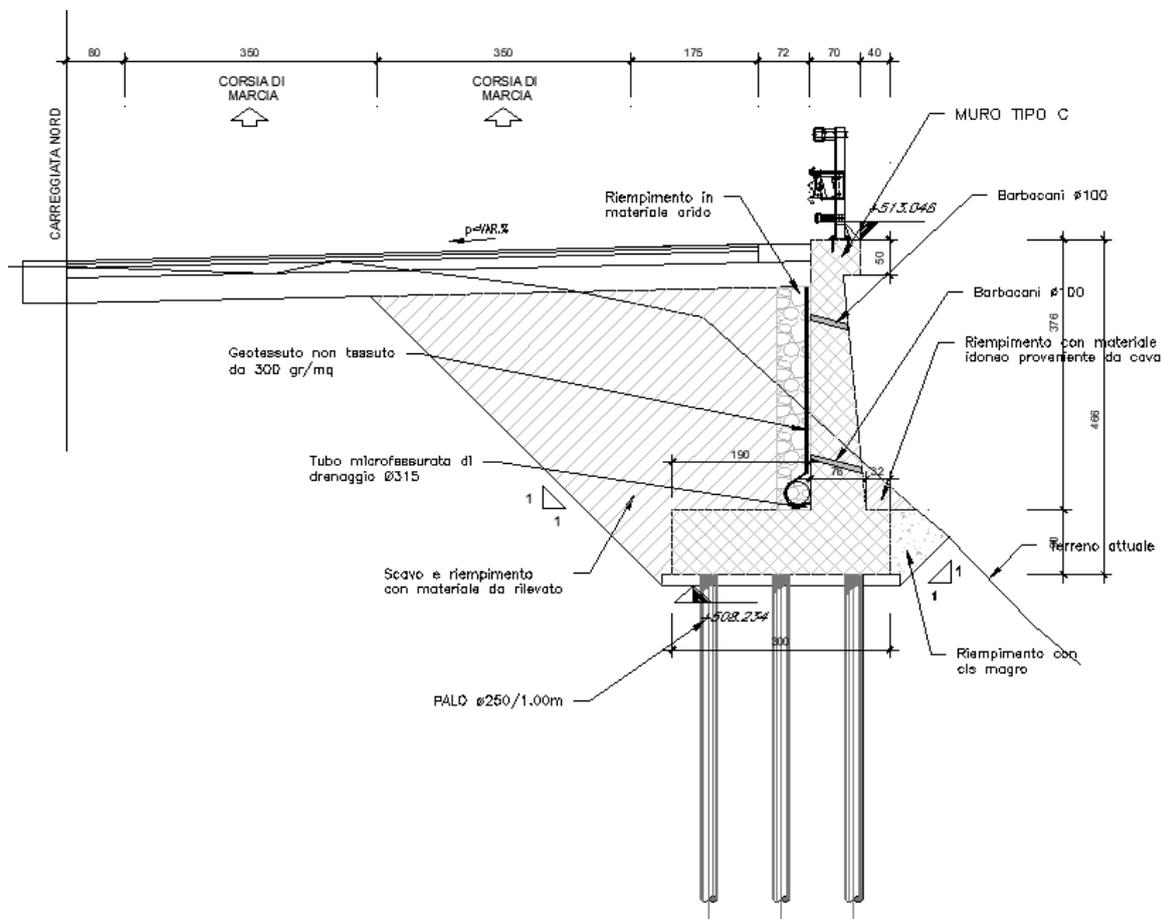
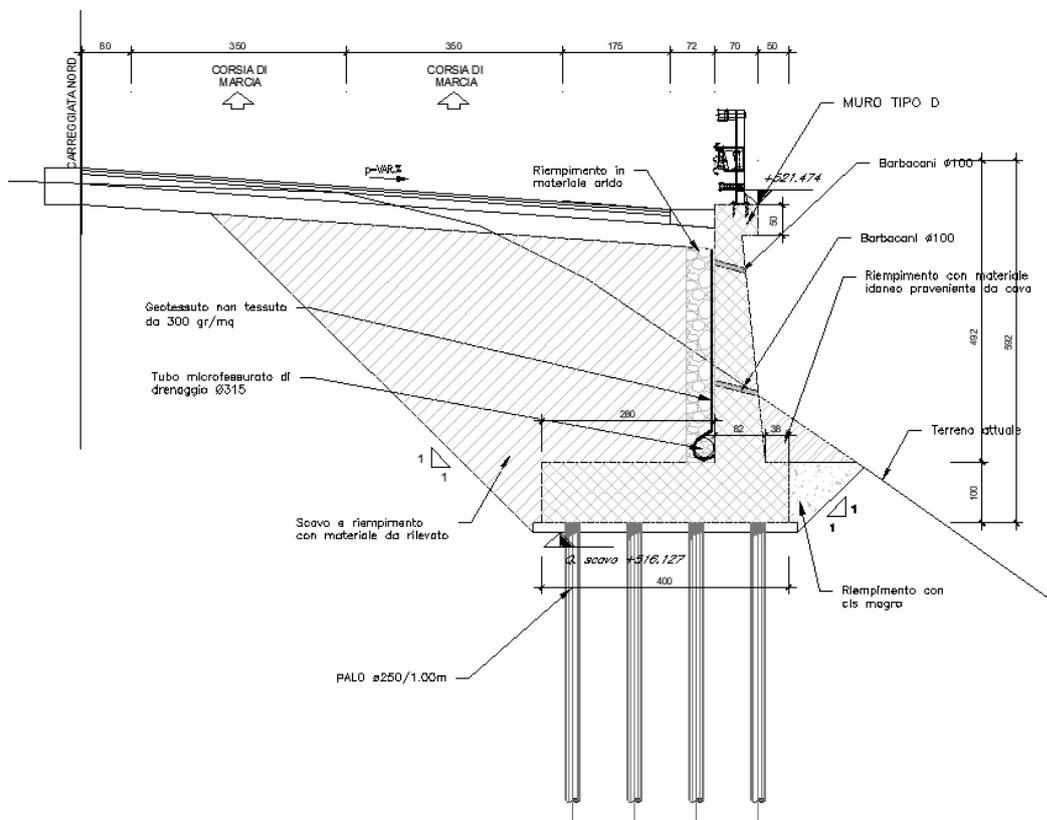
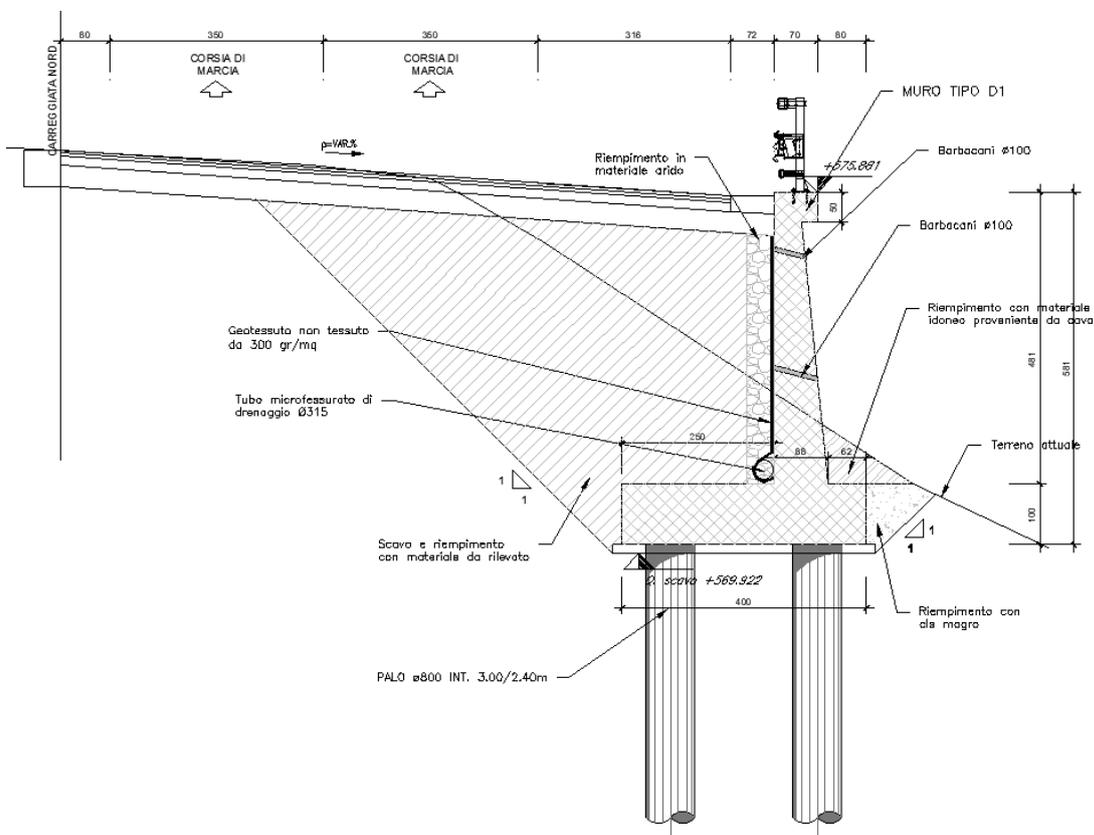


Figura 48: Sezione tipo B dei muri di sostegno



**Figura 49: Sezione tipo D dei muri di sostegno**



**Figura 50: Sezione tipo D' dei muri di sostegno**

### Scarpate

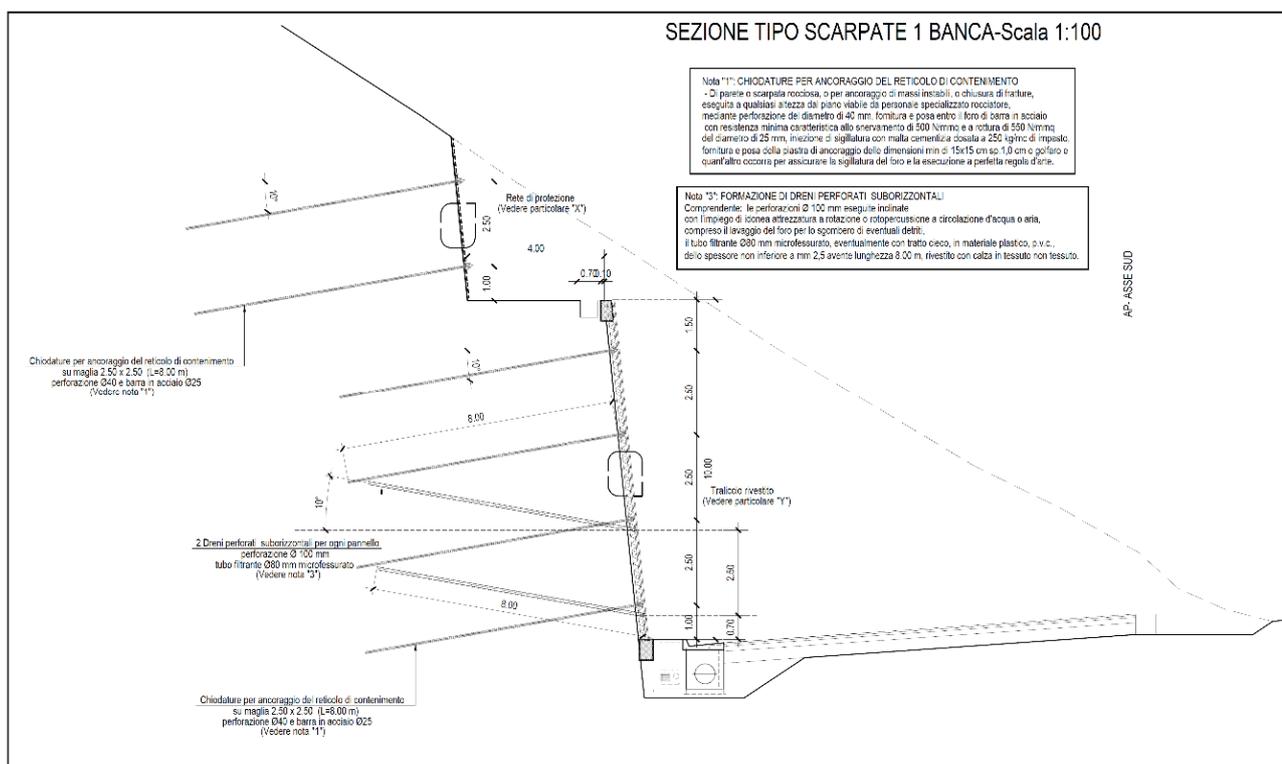
Lungo il tracciato l'ampliamento della carreggiata ha richiesto numerosi tratti in cui è stato necessario il taglio dei rilievi a monte della nuova carreggiata. Ciò ha comportato la realizzazione di scarpate di lunghezza e altezza variabili. Tali tagli riguardano quasi sempre ammassi rocciosi con coltre superficiale di spessore pari a qualche metro.

Lo scavo prevede scarpate con pendenza pari al 10% e altezza massima 10 m, interrotte da banche di larghezza 4 m.

In funzione dell'altezza della trincea necessaria all'inserimento della carreggiata di progetto, si possono distinguere lungo il tracciato tre principali tipologie di intervento:

- Scarpate a 1 banca
- Scarpate a 2 banche
- Scarpate a 3 banche

Nelle figure di seguito, sono riportate le sezioni trasversali delle tre tipologie di scarpate individuata.

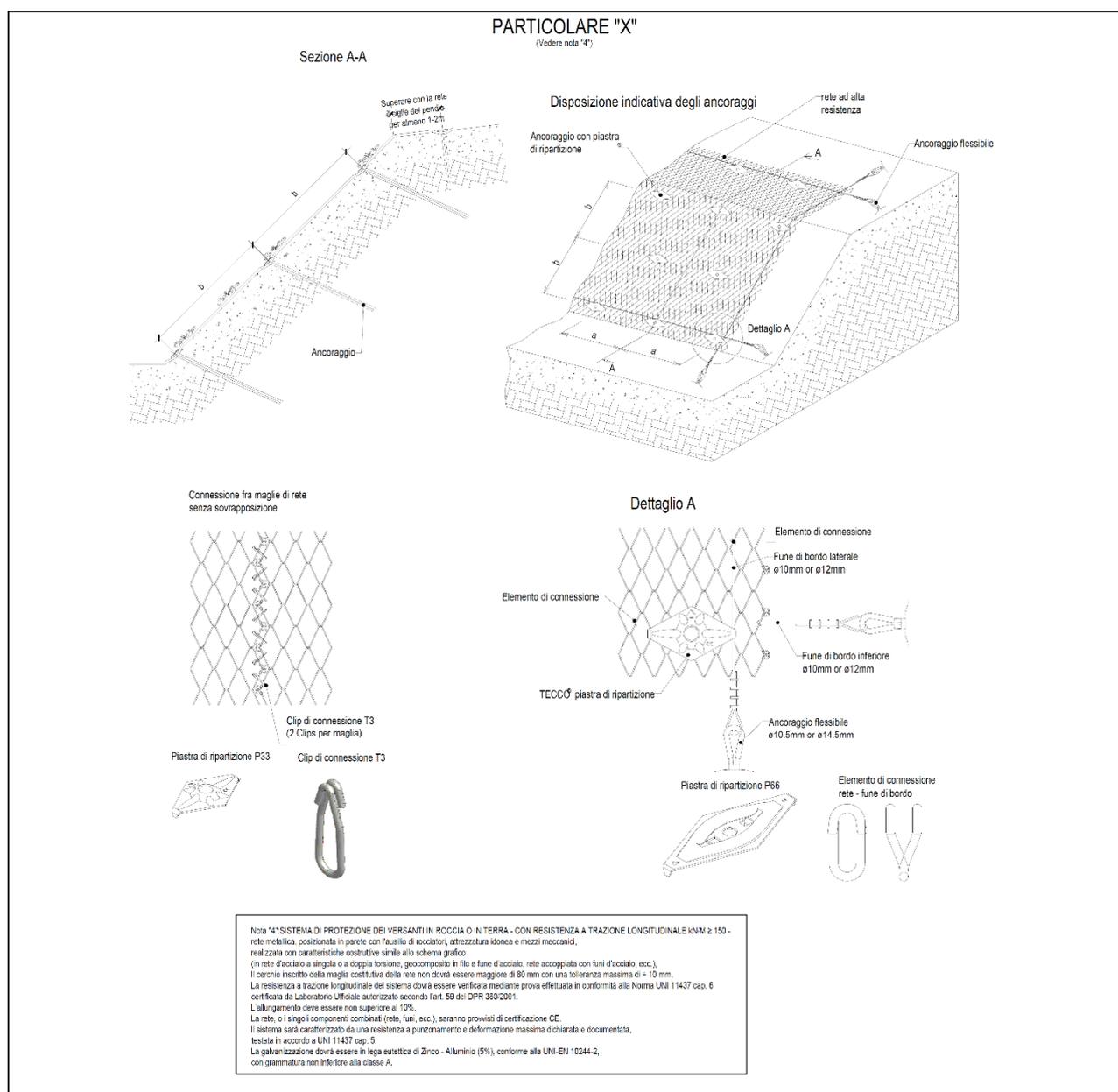


**Figura 51: Sezione tipo scarpate a 1 banca**



Le scarpate sono consolidate mediante reti di protezione metalliche ancorate tramite chiodature, costituite da barre in acciaio Ø25 di lunghezza pari a 8 m, distribuite secondo una maglia 2.50 x 2.50 m. La prima scarpata viene ulteriormente protetta mediante un pannello in calcestruzzo con rivestimento in pietra, reso permeabile mediante la formazione di dreni perforati sub-orizzontali. Di seguito viene riportato un dettaglio della tipologia di intervento descritta.

Le banche e le scarpate superiori sono oggetto di interventi di mitigazione ambientale che prevedono l'inserimento di opere di rinverdimento, dettagliatamente illustrate nel capitolo relativo agli interventi di mitigazione e nel SIA.



**Figura 54: Dettagli degli ancoraggi**

### **Tombini**

Lungo il percorso in progetto sono presenti numerosi tombini idraulici (circa 50).

Di seguito viene riportata una Tabella di censimento dei tombini individuati lungo il tracciato.

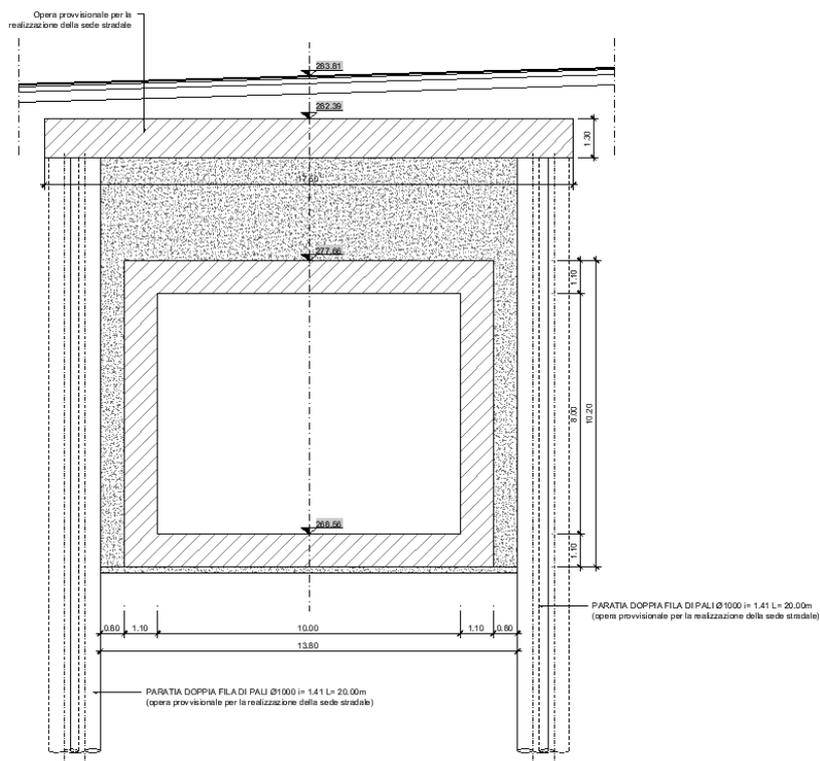
**Tabella 16: Tombini idraulici**

	<b>PK</b>	<b>Reticolo Principale-P Secondario-S Compluvio-C</b>	<b>Larghezza</b>	<b>Altezza</b>
TO.01	0+060	P	10	8
TO.02	0+100	C	piattaforma	D1000
TO.03	0+270	C	piattaforma	2x2
TO.04	0+350	C	piattaforma	2x2
TO.05	0+400	C	piattaforma	D1000
TO.06	0+610	C	2	2
TO.07	0+975	C	2	2
TO.08	1+075	C	piattaforma	2x2
TO.09	1+275	S	2	2
TO.10	1+349	P	10	6.5
TO.11	1+423	P	10	6.5
TO.12	1+525	C	2	2
TO.13	1+625	S	4	2
TO.14	1+716	P	10	6.5
TO.15	1+850	C	piattaforma	2x2
TO.16	2+000	C	piattaforma	2x2
TO.17	2+325	C	piattaforma	2x2
TO.18	2+426	P	10	6.5
TO.19	2+610	C	piattaforma	2x2
TO.20	2+859	P	10	6
TO.21	Rampa (2+920)	C	piattaforma	D1000
TO.22	3+100	C	piattaforma	2x2
TO.23	3+190	C	piattaforma	2x2
TO.24	3+524	P	10	6
TO.25	3+600	S	2	2
TO.26	3+695	S	2	2
TO.27	4+175	C	piattaforma	D1000
TO.28	4+370	S	2	2
TO.29	4+625	S	4	2
TO.30	4+860	C	piattaforma	2x2
TO.31	4+950	S	2	2
TO.32	5+125	C	2	2
TO.33	5+325	C	piattaforma	2x2
TO.34	5+525	S	4	3
TO.35	5+736	P	10	3.5
TO.36	5+915	C	piattaforma	2x2
TO.37	6+125	S	4	3
TO.38	Rampa (6+140)	C	piattaforma	D1000
TO.39	6+284	P	5	3.5
TO.40	6+375	S	4	3
TO.41	6+530	C	piattaforma	2x2
TO.42	6+760	S	2	2
TO.43	6+850	C	piattaforma	2x2
TO.44	6+960	S	2	2
TO.45	7+125	P	5	3
TO.46	Rampa (7+225)	C	piattaforma	D1000

I tombini idraulici in progetto si dividono in due tipologie:

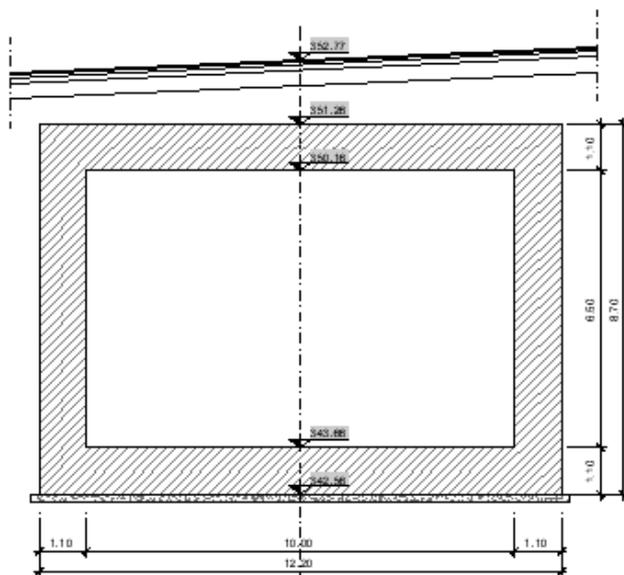
1. Adeguamento ed allungamento delle opere esistenti di attraversamento del Rio dei Cerri
2. Adeguamento di tombini stradali e o realizzazione di nuovi tombini in corrispondenza degli svincoli.

Le due tipologie citate sono rappresentate nelle immagini di seguito riportate.



**Figura 55: Sezione tipologica tombini tipo 1**

**SEZIONE TRASVERSALE - Scala 1:100 -**



**Figura 56: Sezione tipologica tombini tipo 2**

## 9 INTERFERENZE ED ESPROPRI

### 9.1 Interferenze

Il progetto si inserisce nell’ambito di un contesto territoriale caratterizzato dalla presenza delle seguenti interferenze:

- Linee elettriche (alta, media e bassa tensione);
- Linee tecnologiche;
- Gasdotti;
- Acquedotti.

In fase di progettazione è stato effettuato il censimento e l’individuazione planimetrica delle interferenze. L’ubicazione ed il tipo di interferenze rilevate è riportata negli elaborati “Planimetria individuazione delle interferenze” da tav. 1 a tav. 5.

Con riferimento alle linee di servizi interferenti con le opere in progetto, sono stati definiti gli interventi risolutivi, come riportato negli elaborati “Planimetria con indicazione risoluzione interferenze” da tav. 1 a tav. 5.

Nell’ambito delle interferenze rilevate si segnalano, in particolare, le interferenze con acquedotti (in corrispondenza del km 7+300), per le quali sono stati previsti interventi di risoluzione tramite deviazione ed opere di attraversamento, e le interferenze con le linee tecnologiche, poste longitudinalmente all’asse dell’infrastruttura esistente, per le quali si prevede la ricollocazione nell’ambito degli spazi marginali previsti per l’ubicazione degli impianti tecnologici (Cavidotto liscio internamente e corrugato esternamente, a servizio energia elettrica composto da N°4 Ø110 e Cavidotto liscio internamente e corrugato esternamente a servizio impianto dati composto da N°2 tritubi Ø50).

Per i dettagli relativi alle interferenze si rimanda agli specifici elaborati contenuti nella sezione “INTERFERENZE ED ESPROPRI - INTERFERENZE”.

### 9.2 Espropri

Nell’ambito delle attività svolte con il Progetto Definitivo sono state definite le occupazioni temporanee e definitive e sono stati determinati i relativi oneri.

Tale documentazione è contenuta negli specifici elaborati, contenuti nella sezione “INTERFERENZE ED ESPROPRI - ESPROPRI”, a cui si rimanda.

## 10 CANTIERIZZAZIONE E FASI REALIZZATIVE

### 10.1 Organizzazione del sistema di cantierizzazione

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine alle aree di lavoro ed agli assi viari principali.

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

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza da zone residenziali significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.);
- adiacenza alle opere da realizzare;
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- vicinanza ai siti di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo;

### 10.2 Aree di Cantiere

La localizzazione delle aree di cantiere e della viabilità di accesso alle stesse è illustrata nelle planimetrie di cantierizzazione. L'analisi è stata condotta censendo tutti i vincoli (ambientali, di tutela paesaggistica e storico-testimoniale) presenti sul territorio e considerando anche le proprietà agricole presenti lungo il tracciato ubicando, quindi, i cantieri nelle aree che presentano il minor grado di sensibilità ambientale, compatibilmente con le esigenze realizzative delle opere.

L'idoneità di un'area di cantiere (cantiere base e operativo) dipende dai seguenti fattori:

- Adiacenza all'area dei lavori (posizionamento lungo il tracciato);
- Estensione sufficiente così da consentire l'espletamento delle lavorazioni previste;
- Limitata interferenza con aree boscate o con ambiti naturalistici significativi;
- Limitata interferenza con aree agricole di pregio
- Sicurezza dell'area dal punto di vista geomorfologico (area non soggetta a dissesti e movimenti franosi);
- Sicurezza dell'area dal punto di vista idraulico (area non soggetta a esondazione);
- Limitata presenza di edifici nel territorio circostante, in particolare di ricettori sensibili;
- Accesso alla viabilità agevole;
- Facilità di collegamento con i siti di cava/deposito, al fine di minimizzare l'impegno della rete viaria;
- Minimizzazione dell'impatto ambientale per tutte le attività previste in cantiere nonché per la movimentazione dei mezzi pesanti.

Le aree di cantiere individuate per lo sviluppo delle attività si distinguono in:

- Cantiere Base o base-Operativo;
- Cantiere Operativo;
- Aree tecniche;
- Aree di Stoccaggio.

Per la realizzazione delle opere di progetto, sono state previste le aree di cantiere che vengono di seguito indicate, distribuite lungo il tracciato in modo che ci sia un cantiere base/operativo:

- un Cantiere Base e uno Operativi a servizio del tracciato;
- Cantiere base CB01;
- Cantiere operativo CO01;
- 5 aree tecniche in prossimità delle opere da realizzare;
- 4 aree di Stoccaggio terre.

I dati principali delle singole aree sono sintetizzati nelle tabelle seguenti:

**Tabella 17: Caratteristiche aree di cantiere**

ID	Km	AREA (mq)	TIPOLOGIA DI CANTIERE	COMUNE
CANTIERE CB01	4+800	17.730	CANTIERE LOGISTICO/ OPERATIVO	San Giovanni Reatino
CANTIERE CO01	3+900	7.025	CANTIERE OPERATIVO	San Giovanni Reatino

**Tabella 18: Caratteristiche aree tecniche**

AREE TECNICHE			
ID	Km	AREA(mq)	Comune
Co01	3+800	3500	Poggio San Lorenzo
Co02	4+400	4000	Poggio San Lorenzo
Co03	4+100	2870	Poggio San Lorenzo
Co04	6+500	5900	Ornaro Alto
Co05	7+300	4900	Ornaro Basso

**Tabella 19: Caratteristiche aree stoccaggio terre**

AREE STOCCAGGIO TERRE			
ID	Km	AREA(mq)	Comune
AS01	-	24000	Scandriglia
AS02	-	13000	Poggio san Lorenzo
AS03	7+700	7730	Ornaro Basso
AS04	-	6920	San Giovanni Reatino

I Cantieri Base e Operativi mantengono la loro ubicazione per tutta la durata dei lavori, le aree tecniche e di stoccaggio, possono essere dismesse rispettivamente appena vengono completate le opere di pertinenza o appena si alloca il materiale stoccato. Si riporta di seguito la descrizione delle funzioni e delle dotazioni tipo per ciascuna area del sistema di cantierizzazione previsto per la realizzazione delle opere in oggetto, con descrizioni di dettaglio dei cantieri principali, per distribuzione secondo le Km.

Per tutti i cantieri di seguito descritti vale la seguente legenda.

LEGENDA	
①	GUARDIANA
②	DORMITORIO
③	PARCHEGGI
④	INFERMERIA
⑤	UFFICI
⑥	MENSA
⑦	DEPOSITO RIFIUTI
⑧	SERBATOIO IDRICO
⑨	SPOGLIATOIO
⑩	TORRE FARO
⑪	CENTRALE ELETTRICA
⑫	CENTRALE TERMICA
⑬	CISTERNA GAS
⑭	LAVAGGIO GOMME
⑮	PARCHEGGI MEZZI D'OPERA
⑯	DISOLETTORE
⑰	OFFICINA
⑱	MAGAZZINO
⑲	DISTRIBUTORE
⑳	DEPOSITO DISTRIBUTORE
㉑	PESA
㉒	SERVIZI IGIENICI
	ACCESSO ALLE AREE DI CANTIERE
	VIABILITA' INTERNA AL CANTIERE
	RECINZIONE DI CANTIERE
	RECINZIONE RETE PLASTICA
	RECINZIONE IN NEW JERSEY
	A -AREA CON PIAZZALE PREPARATO CON MATERIALE DA RILEVATO
	B -AREA CON PIAZZALE IMPERMEABILIZZATO
	C -AREA CON PIAZZALE PREPARATA CON MISTO GRANULARE S=10cm
	D - AREA PREPARATA CON MISTO GRANULARE S=20cm
	P1 -PISTA E AREE PAVIMENTATE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO
	P2-PISTA PAVIMENTATA IN MISTO GRANULARE

N.B. PER LA STRATIGRAFIA DELLE PAVIMENTAZIONI SI VEDA QUANTO PREVISTO NELLA "RELAZIONE DI CANTIERIZZAZIONE" - TOQ CA00 CAN. REV.1

**Figura 57: Legenda cantieri**

### **Localizzazione ed organizzazione del cantiere base**

Il Cantiere Base è posizionato in località pian della Moletta (approssimativamente 5 km più a nord del termine di lotto), ha una superficie di 17730 mq ed è accessibile tramite la SP 34

Nell'ambito del cantiere è prevista la localizzazione degli allestimenti logistici destinati ai servizi per il personale addetto all'esecuzione dei lavori (dormitori, mensa, primo soccorso, servizi igienici, ecc.), ma anche di zone destinate ad ospitare alcune attrezzature necessarie alla esecuzione del lavoro, oltre che allo stoccaggio dei materiali.

In particolare, nel Cantiere Base saranno installate le strutture e gli impianti che vengono di seguito indicati:

- Guardiania;
- Locali dormitorio con servizi igienici;
- Locali infermeria;
- Locali uffici per la Direzione Lavori e la Direzione del cantiere;
- Locali mensa;
- Parcheggio delle autovetture;
- zona per lo stoccaggio dei rifiuti assimilabili agli urbani;
- Servizi: torre faro, cabina elettrica, serbatoio idrico, serbatoio per il gasolio, impianto di depurazione delle acque di scarico (qualora non sia possibile l’allaccio alla rete fognaria pubblica), impianto di depurazione acque piazzale.



**Figura 58: Cantiere Base CB01**

Vengono di seguito riportate le principali attrezzature e gli impianti funzionali alle lavorazioni che verranno localizzati nel cantiere:

- Area lavaggio ruote
- Locali officina;

- Locali magazzino
- zona per la movimentazione e lo stoccaggio dei materiali;
- parcheggi per i mezzi d’opera;
- pesa a ponte per il controllo dei materiali in entrata ed in uscita e buca per lavaggio automezzi;
- disoleatore;
- distributore e relativo deposito.

Per quanto concerne i baraccamenti, questi saranno prevalentemente di tipo prefabbricato, con pannellature sia in legno che metalliche componibili o, in alcuni casi, con struttura portante modulare (box singoli o accostabili).

L’abitabilità interna degli ambienti deve comunque garantire un buon grado di comfort; a tale proposito, il principale obiettivo è il mantenimento di una temperatura costante e temperata all’interno delle strutture e ciò viene garantito da speciali pareti con intercapedine autoventilata.

Gli edifici devono inoltre essere dotati di impianto antincendio, consistente in estintori a polvere e manichette complete di lancia, alloggiati in cassette metalliche con vetro a rompere.

Qualora non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica per lo scarico delle acque nere, il Cantiere Base dovrà essere dotato di impianto proprio per il trattamento delle proprie acque reflue nere. E’ inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna.

Per quanto riguarda l’approvvigionamento idrico di acqua potabile, il Cantiere Base sarà allacciato agli acquedotti esistenti; ove ciò non risulta possibile, si dovrà prevedere il ricorso a fonti alternative.

#### **Localizzazione ed organizzazione del cantiere operativo CO01**

Nell’ambito di tale cantiere è prevista la localizzazione di allestimenti logistici minimi per il personale (vista la presenza del cantiere base) quali spogliatoi, uffici, servizi igienici, e prevalentemente di zone destinate ad ospitare le attrezzature necessarie alla esecuzione del lavoro e lo stoccaggio dei materiali. In particolare vi saranno installati:

- Guardiania;
- Locali uffici per la Direzione Lavori e la Direzione del cantiere;
- Spogliatoi e Servizi igienici;
- Parcheggio delle autovetture;
- zona per lo stoccaggio dei rifiuti assimilabili agli urbani;
- Servizi: torre faro, cabina elettrica, serbatoio idrico, serbatoio per il gasolio, impianto di depurazione delle acque di scarico (qualora non sia possibile l’allaccio alla rete fognaria pubblica), impianto di depurazione acque piazzale;

Il Cantiere Operativo CO01 è posizionato anch’esso a nord del termine lotto (circa 4 km), ha una superficie di mq 7025 ed è accessibile dalla viabilità comunale di San Giovanni Reatino



**Figura 59: Cantiere Operativo CO01**

**Localizzazione ed organizzazione delle aree di deposito temporaneo**

Lungo tutto il Lotto sono previste 4 aree di stoccaggio terre, che sono state ubicate in corrispondenza di aree di maggior estensione libere da coltivazioni e su aree pianeggianti.

In corrispondenza di queste aree è previsto di accantonare i volumi di scavo, provenienti dalle gallerie naturali e dalle trincee, fino ad un'altezza massima di 5m; altezze superiori sono consentite con interposta banca, per un'altezza massima di 8m.

In attesa del suo utilizzo, il materiale verrà e controllato all'interno dell'area di recinzione del deposito stesso; in condizioni climatiche particolari, potrà essere limitatamente irrorato superficialmente con nebulizzatori, al fine di non indurre dispersioni di polveri nell'ambiente. Il terreno vegetale sarà comunque separato dallo stoccaggio del terreno di recupero, in quanto è destinato a ricostituire la coltre vegetale dei ripristini e dei rimodellamenti; ciò, allo scopo di non ridurre le proprietà vegetali di ricostituzione della vegetazione autoctona.

### **Localizzazione ed organizzazione delle aree tecniche in prossimità delle opere da realizzare**

Sono previste lungo il tracciato 5 Aree Tecniche funzionali alla realizzazione delle principali opere distribuite lungo il tracciato, per:

- Viadotti;
- Galleria,

#### *Funzioni e accessibilità*

Le aree tecniche suddette sono tutte ubicate nelle immediate vicinanze delle opere di cui sono al servizio, accessibili prevalentemente da viabilità locali e qualcuna da piste di cantiere appositamente realizzate, in corrispondenza delle aree di difficile accessibilità, ma prossime alle opere. Le superfici variano dai 2870 mq ai 5900 mq.

#### *Dotazioni*

Le Aree tecniche, con apprestamenti ridotti rispetto ai cantieri operativi, hanno gli impianti ed i servizi strettamente legati all'esecuzione della specifica opera o lavorazioni da eseguire nella zona di pertinenza.

La dotazione logistica, data la vicinanza del cantiere base, sarà costituita da:  
servizi igienico di tipo chimico.

### **10.3 Viabilità**

Un aspetto importante del progetto di cantierizzazione consiste nello studio della viabilità che sarà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori. Tale viabilità è costituita da piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione nelle aree di lavoro e dalla rete stradale esistente. Si prevede di utilizzare la rete stradale esistente per l'approvvigionamento dei materiali da costruzione ed il trasporto dei materiali scavati.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi in aree residenziali o lungo viabilità con elementi di criticità (strettezze, semafori, passaggi a livello, ecc.);
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra il cantiere/area di lavoro e la viabilità a lunga percorrenza.

### **Piste di cantiere e viabilità esistente da adeguare**

I percorsi dei mezzi di cantiere saranno di due tipologie:

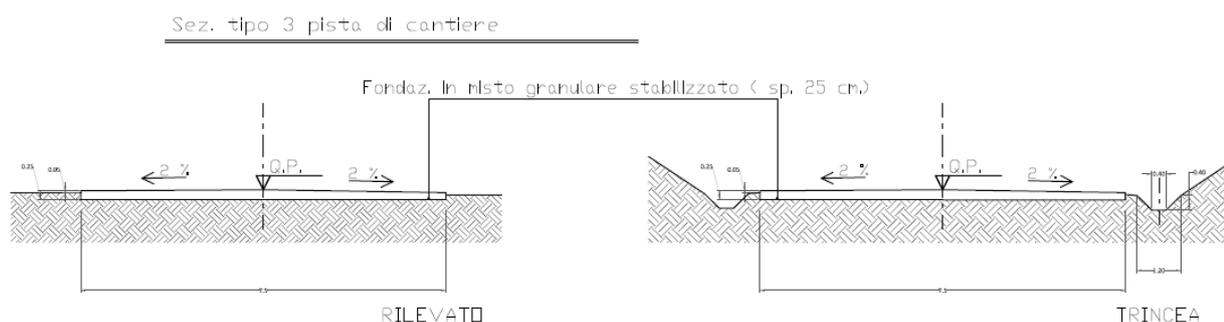
- Strade esistenti da adeguare (strade bianche e/o bitumate), quando si riutilizzeranno percorsi esistenti di cui si prevede un ampliamento o un rifacimento del fondo;
- Piste di nuova realizzazione, quando non ricalcano percorsi esistenti.

Per la realizzazione e il mantenimento in efficienza delle piste di cantiere si considerano le seguenti operazioni:

- Decespugliamento vegetazione esistente;

- Sagomatura del terreno secondo l'angolo di natural declivo o tramite l'utilizzo di gabbioni riempiti con materiale inerte di idonea pezzatura;
- Posizionamento di eventuali tubi tipo ARMCO per garantire la continuità idraulica di eventuali corsi d'acqua interferiti;
- Scotico del terreno vegetale;
- Formazione pista di cantiere con sezione compresa tra 4,50 e 6,00 m, composta da uno strato di 30 cm di materiali inerti e dotata di piazzole di scambio per i mezzi di cantiere ogni 250 m;
- Posizionamento idonea segnaletica di obbligo e divieto;
- Rifacimenti nel corso del tempo con il posizionamento di uno strato ulteriore di misto granulare;
- Idonea bagnatura per ridurre la produzione di polveri durante l'utilizzo.

I suddetti percorsi, come anche quelli sulla viabilità esistente sono riportati sulle planimetrie allegare al presente progetto di cantierizzazione.



**Figura 60: Sezione tipologica piste di cantiere (bianche)**

Per quanto riguarda gli adeguamenti provvisori delle strade bitumate esistenti si dovrà prevedere:

- Scotico del terreno vegetale e preparazione del piano di posa;
- Realizzazione della fondazione stradale (15cm di misto granulare stabilizzato non legato)
- Realizzazione di uno strato da 10 cm di base/binder e completamento con manto di usura da 3cm;
- Eventuale riposizionamento idonea segnaletica di obbligo e divieto.

Al termine delle attività, se non diversamente richiesto dall'Ente proprietario della strada si dovrà provvedere alla demolizione dell'ampliamento della pavimentazione ed al ripristino dello stato preesistente.

### **Viabilità limitrofe**

Le viabilità pubbliche limitrofe alle aree di cantiere che verranno utilizzate per gli spostamenti dei mezzi di cantiere saranno costituite dal raccordo autostradale, dalle viabilità statali e provinciali presenti, dalle viabilità comunali e anche poderali da adeguare.

I mezzi percorreranno dette viabilità principalmente per raggiungere le aree di lavoro, approvvigionare i materiali necessari nelle aree di lavorazione e per trasportare i materiali in esubero provenienti dagli scavi alle aree di stoccaggio temporaneo.

L'interferenza dei mezzi di cantiere provenienti o diretti ai cantieri con la circolazione stradale presenta una componente di rischio, identificabile:

- nella possibilità di investimento di persone
- nell'eventualità di causare incidenti a mezzi estranei ai lavori o disagi alla circolazione
- nell'ammaloramento della sede statale pubblica.

Nell'ambito delle attività di realizzazione dell'opera dovranno essere previsti appositi interventi di ripristino/manutenzione delle viabilità comunali e poderali interessate dai flussi di traffico di cantiere.

Tali interventi, inseriti nelle somme a misura del computo metrico, potranno essere riferibili alle seguenti tipologie:

- Risanamenti superficiali del manto pavimentato: ripristino di buche diffuse e/o isolate;
- Risanamenti profondi: prevedono la demolizione completa di porzione dei tratti ammalorati delle pavimentazioni esistenti ed il rifacimento completo della sovrastruttura stradale;
- Ripavimentazioni dello strato di usura: prevede la scarifica ed il rifacimento del manto di usura dei tratti ammalorati;
- Rifacimento della segnaletica stradale orizzontale.

Tali interventi dovranno essere estesi anche alle viabilità di progetto, integrative e/o sostitutive di quelle esistenti, che saranno utilizzate dai mezzi per la realizzazione dell'opera. Per tali viabilità si prevede la realizzazione dello strato di usura solo una volta terminati i transiti di cantiere.

Inoltre per prevenire l'ammaloramento della sede statale pubblica in genere (statali, provinciali, comunali, etc) si prescrive che dovranno essere installati idonei impianti lavaruote in corrispondenza dell'immissione sulla viabilità ordinaria.

Al fine di ridurre i rischi di investimento di persone è necessario posizionare, all'ingresso dei cantieri, nelle immediate vicinanze degli stessi e in corrispondenza delle immissioni sulla viabilità pubblica, cartelli segnalatori di avvertimento e di divieto di accesso.

In particolare i rischi principali potranno verificarsi durante le manovre di ingresso e/o uscita dagli accessi sulla viabilità pubblica. In corrispondenza degli ingressi del cantiere si prescrive che l'entrata e l'uscita dei mezzi da e per le aree di cantiere siano dirette da un addetto con il compito di segnalare al traffico stradale le manovre dei mezzi.

#### 10.4 Macrofasie esecutive

Ai fini della cantierizzazione l'intero intervento è stato suddiviso in 4 settori.

Settore 1: da prog 0+000 a progr 2+250;

Settore 2: da prog 2+250 a progr 3+275;

Settore 3: da prog 3+275 a progr 5+750;

Settore 4: da prog 5+750 a progr 7+965.

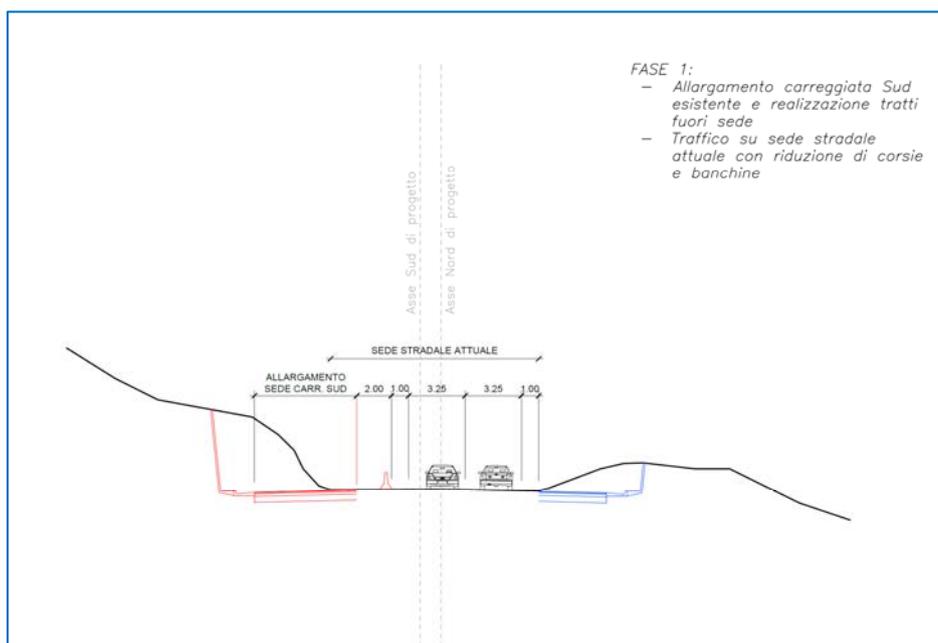
La suddivisione in settori si rende necessaria per una migliore gestione della cantierizzazione con obiettivo principale la riduzione degli impatti sull'esercizio veicolare ordinario.

Si prevede di eseguire i lavori nei 4 settori “in serie” così da limitare la lunghezza dei tratti interessati dai lavori e conseguentemente il disturbo al traffico: la lunghezza dei settori varia tra 1km a 2,5km.

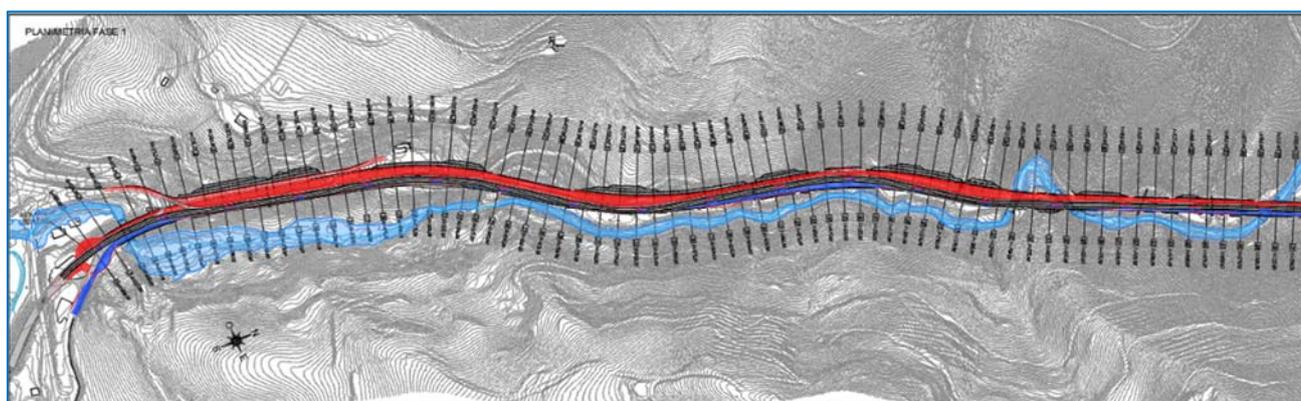
Il cronoprogramma riporta la successione temporale dei lavori per i 4 settori individuati.

In ciascun dei 4 settori individuati si prevede la realizzazione delle opere in 2 o (più spesso) 3 fasi:

**Fase 1:** allargamento della sede generalmente lato monte: si precisa che l’allargamento lato monte è normalmente più ampio rispetto a quello lato valle (ossia lato fiume). In tale fase il traffico ordinario permane sulla propria sede a corsie ridotte (3.25m) delimitate da new jersey provvisori e reti al fine separare fisicamente la sede di transito dalle aree di cantiere.



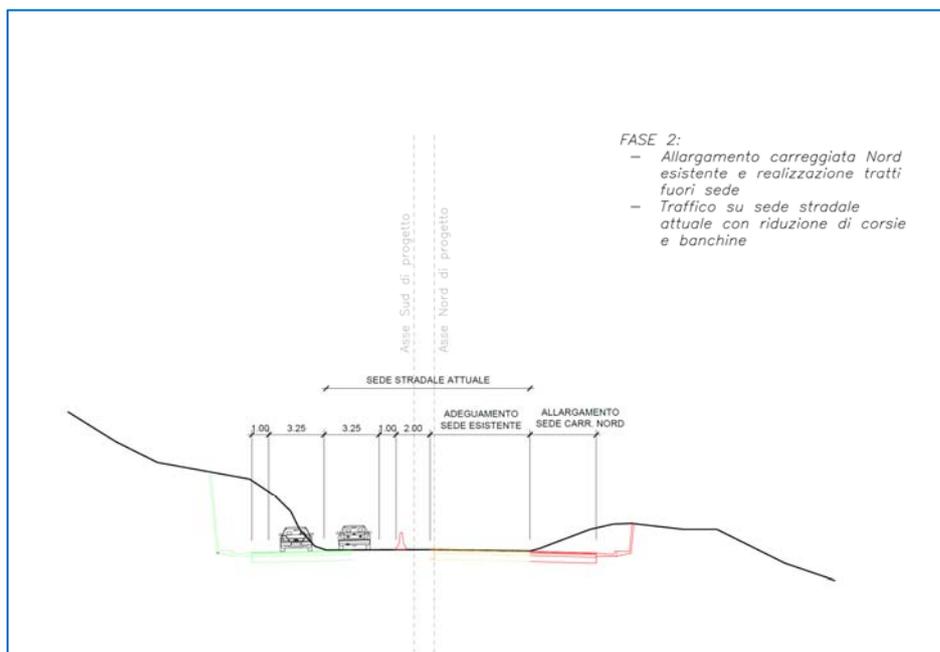
**Figura 61: Sezione rappresentativa Fase 1**



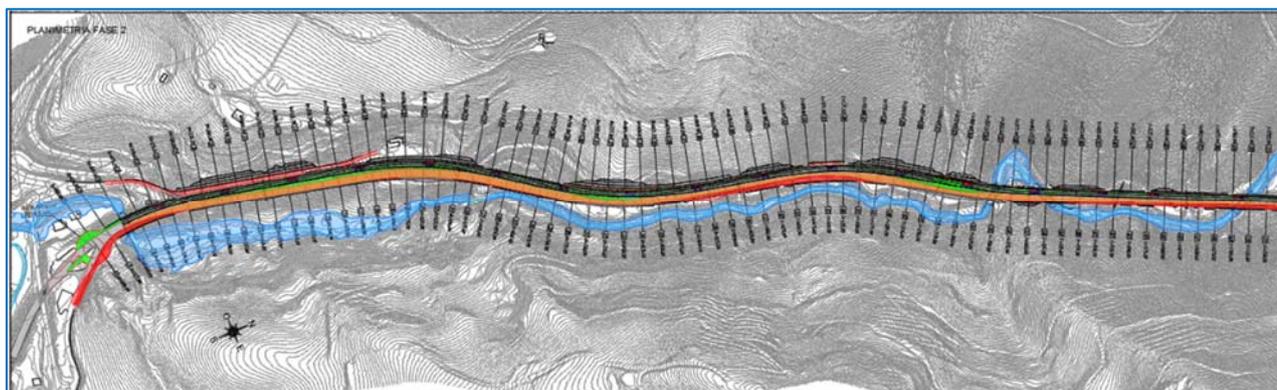
**Figura 62: Fase 1**

**Fase 2:** spostamento del traffico sulla sede eseguita in fase 1 e, se necessario, su parte della sede esistente; anche in questo caso la circolazione avverrà a corsie ridotte con delimitazione fisica della carreggiata provvisoria tramite l’utilizzo di new

jersey (serie pesante) e reti; durante la fase 2 verranno realizzate (generalmente lato valle) tutte le opere non interferenti con l'esercizio veicolare provvisorio.



**Figura 63: Sezione rappresentativa Fase 2**

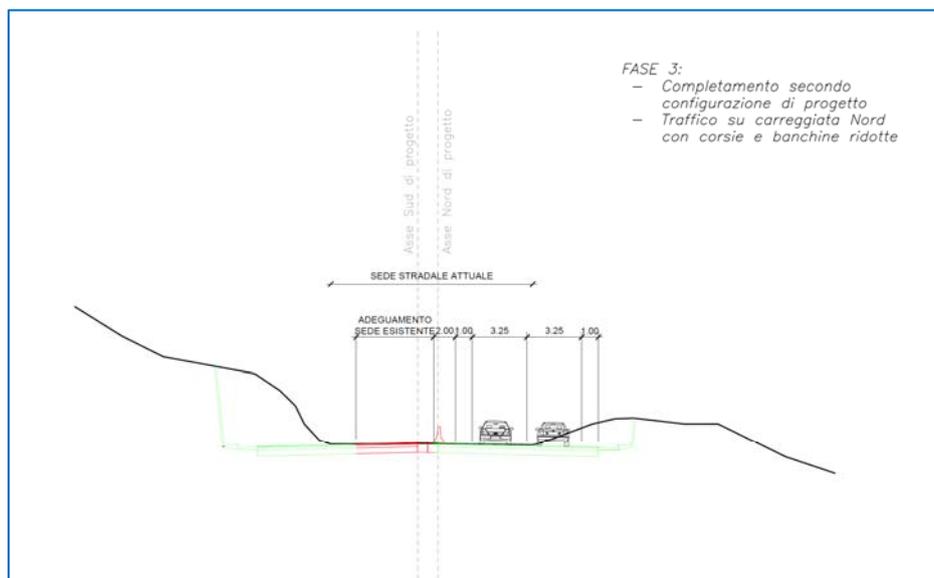


**Figura 64: Fase 2**

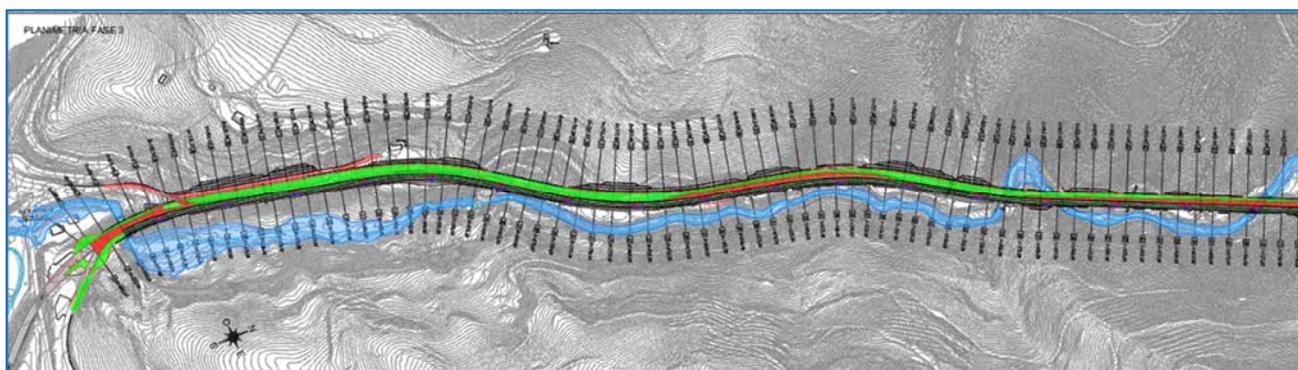
Si precisa che in linea generale, per le lavorazioni a margine delle parti di carreggiata interessate da correnti di traffico, nella definizione delle fasi è stato previsto un franco di 2m tra il limite dell'area di cantiere ed il new jersey.



Fase 3: la fase 3 si rende necessaria (e lo è quasi sempre) nei tratti in cui la sede attuale è stata utilizzata per l’esercizio veicolare in fase 2.



**Figura 65: Sezione rappresentativa Fase 3**



**Figura 66: Fase 3**

Al termine di questa fase è possibile l’apertura al traffico con la configurazione definitiva.

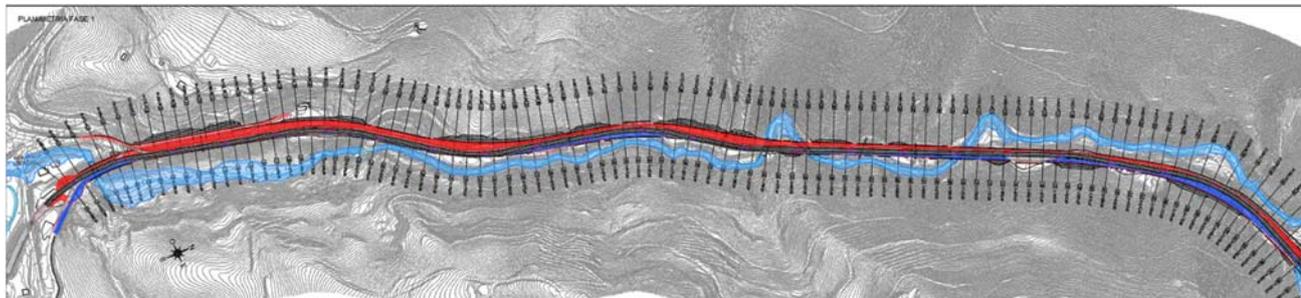
Si precisa che i vincoli imposti da:

- condizioni morfologiche del territorio
- prescrizioni normative in materia di geometria stradale
- contenimento di consumo di territorio
- pregio ambientale dei siti oggetto d’intervento,

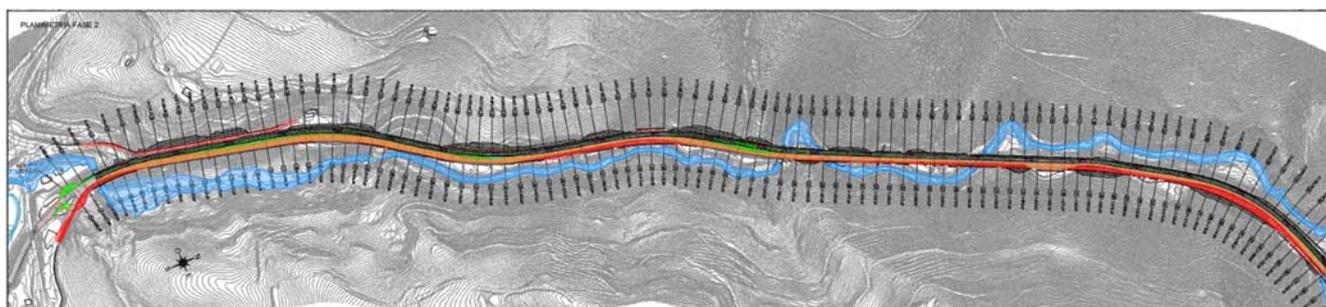
hanno di fatto determinato una soluzione di “adeguamento in sede” (seppur dissimmetrico – maggiore lato monte, minore lato valle) della carreggiata attuale: in altri termini per il presente progetto di raddoppio non è stato possibile eseguire una carreggiata completamente fuori sede rispetto all’attuale e utilizzarla successivamente per l’esercizio provvisorio, annullando il disturbo all’esercizio veicolare.

Di seguito si riportano le fasi per ciascun dei 4 settori individuati.

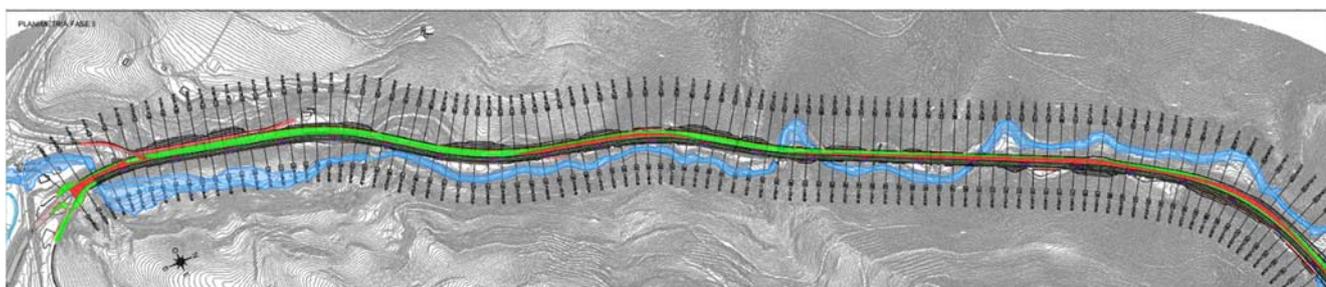
Per maggior dettaglio si rinvia alle tavole di fasi esecutive e al cronoprogramma lavori



*Figura 67: Settore 1 fase 1*



*Figura 68: Settore 1 fase 1*



*Figura 69: Settore 1 fase 1*

Il primo settore si estende dall’origine fino al km 2+225; nell’ambito del primo settore l’ampliamento di sede si sviluppa prevalentemente lato monte; conseguentemente la prima fase interessa il lato monte della sede attuale.

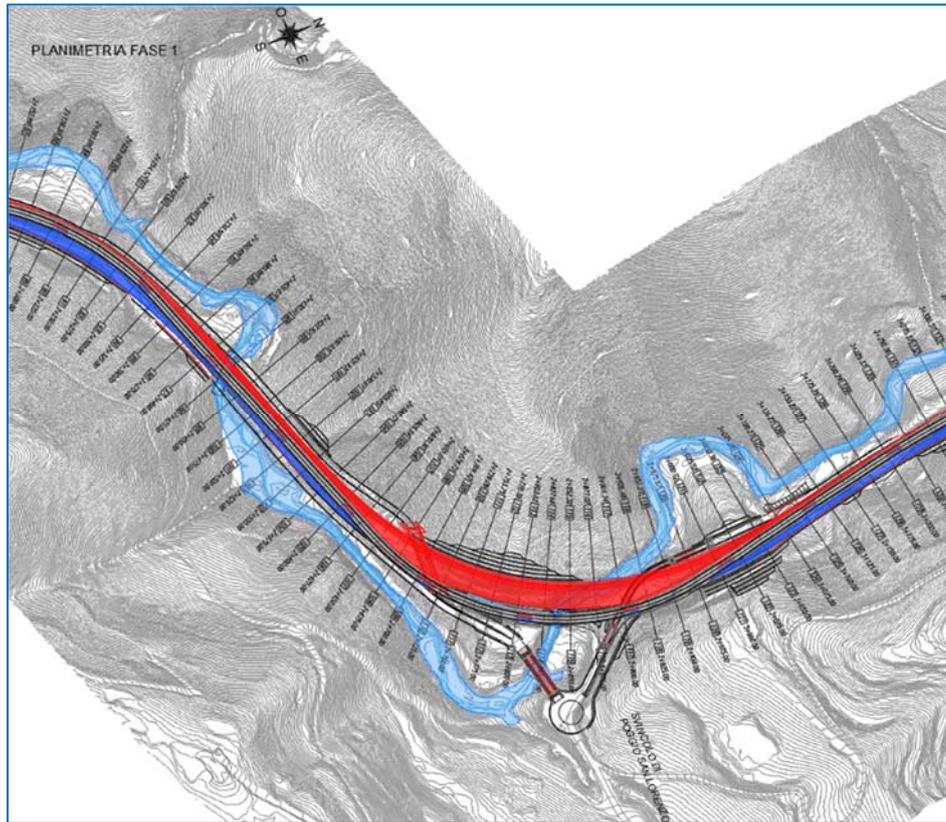


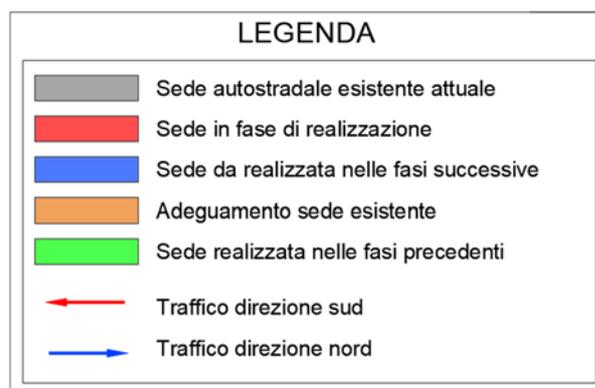
Figura 70: Settore 2 fase 1

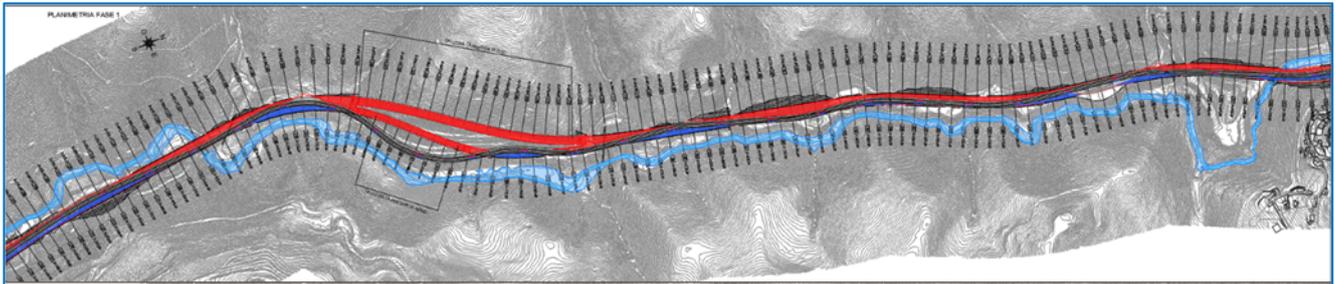


Figura 71: Settore 2 fase 2

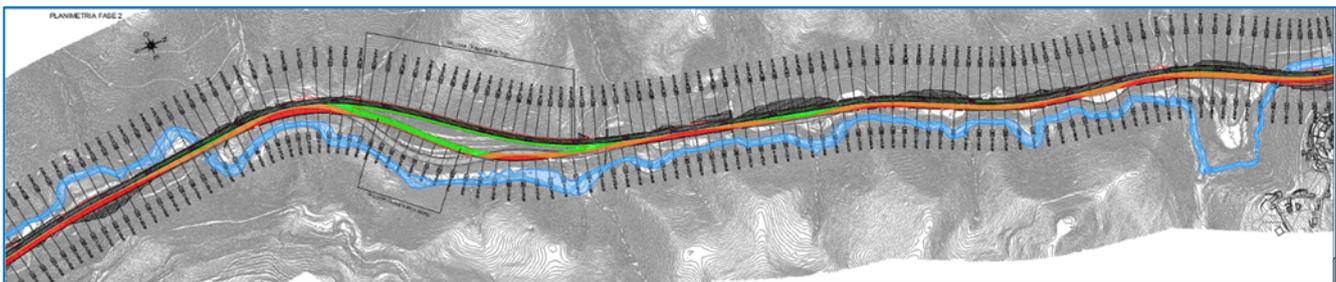


Figura 72: Settore 2 fase 2

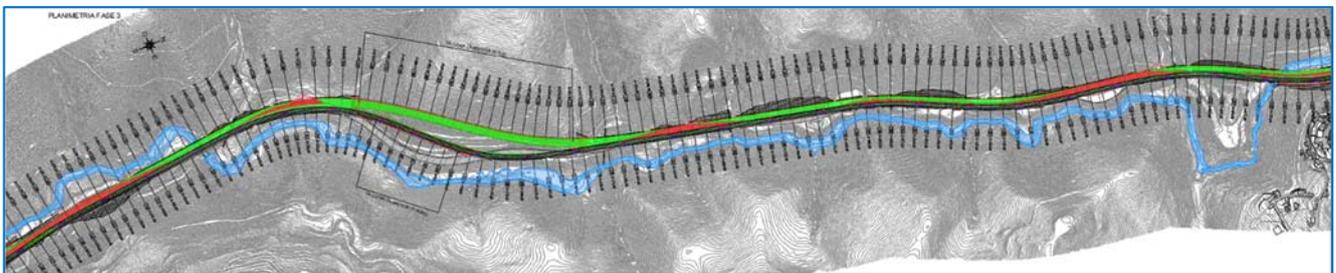




*Figura 73: Settore 3 fase 1*

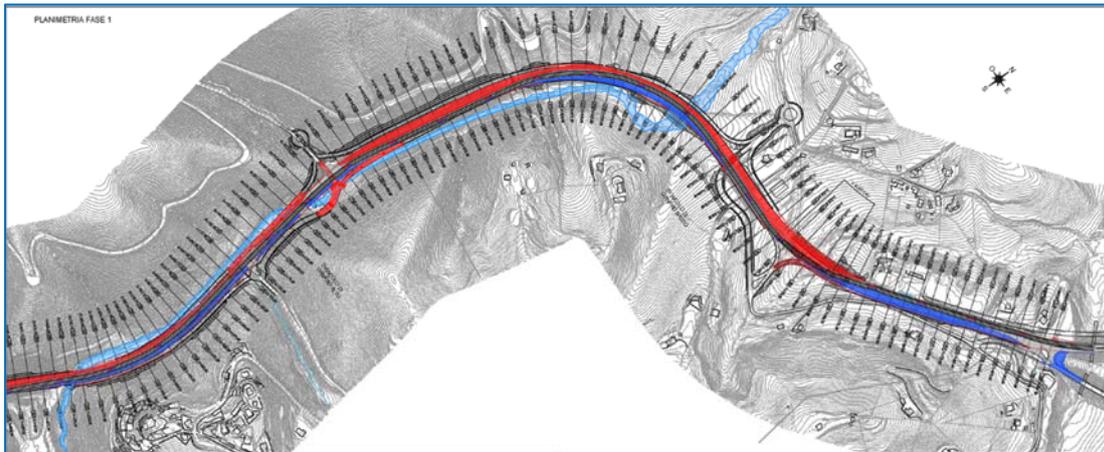


*Figura 74: Settore 3 fase 2*



*Figura 75: Settore 3 fase 3*

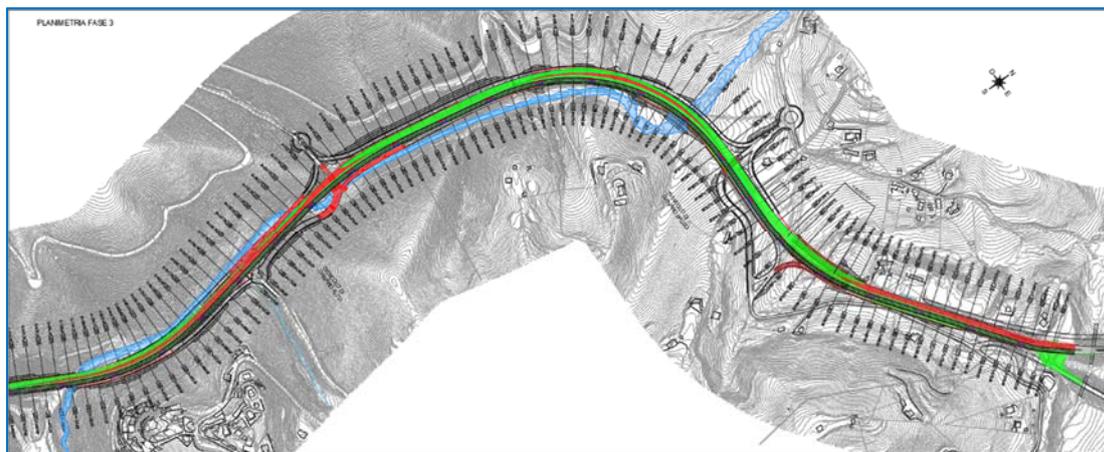
Nell'ambito del terzo settore l'ampliamento di sede si sviluppa prevalentemente lato monte; conseguentemente la prima fase interessa il lato monte della sede attuale.



*Figura 76: Settore 4 fase 1*



*Figura 77: Settore 4 fase 2*



*Figura 78: Settore 4 fase 3*

Il cronoprogramma lavori riporta la suddivisione in settori e la successione di realizzazione delle opere con la relativa durata per ciascun settore.

Si specifica che i lavori di realizzazione della sede non presentano sovrapposizioni tra un settore ed un altro. Le uniche concomitanze sono relative alla realizzazione di opere esterne alla sede quali i viadotti e le rampe degli svincoli. Tale scelta è motivata dalla necessità di limitare l'interferenza con il traffico ordinario eseguendo le opere a margine della sede in serie, per tratti di lunghezza compresa tra 1 e 2.5km.

La durata complessiva per la realizzazione delle opere è pari a 1620 giorni comprensivi dei giorni di andamento stagionale sfavorevole legato a condizioni meteo.

Per una maggiore comprensione delle fasi di realizzazione si rimanda agli elaborati del capitolo CANTIERIZZAZIONE E FASI REALIZZATIVE al crono programma dei lavori T00CA00CANCRO1.

## 10.5 Flussi di traffico e programmazione dei lavori

Nella fase di pianificazione del progetto di cantierizzazione dell'opera, è stato sviluppato uno studio preliminare dei traffici di cantiere necessari alla realizzazione delle opere con particolare riguardo alle lavorazioni di maggior impatto dal punto di vista della movimentazione delle terre e degli inerti in generale.

Lo studio dei tragitti dei veicoli per il carico e lo scarico e la movimentazione delle materie assume un'importanza fondamentale sia in merito all'organizzazione logistica dei lavori che di ordine ambientale.

A tal riguardo si precisa altresì che nella pianificazione dei percorsi è stata posta particolare attenzione per evitare il più possibile il transito dei veicoli pesanti all'interno delle aree urbanizzate.

Lo studio della distribuzione dei flussi di traffico sulla rete viaria dovrà essere valutato considerando, in generale, il transito dei mezzi di cantiere necessariamente sulla SS4 e sulle viabilità locali ad essa afferenti.

I quantitativi da movimentare, che generano il principale l'impatto in termini di viaggi/giorno, sono addebitabili soprattutto ai volumi di scavo/ rinterri; incidono in maniera significativa i volumi di smarino provenienti dalle gallerie.

La determinazione dei flussi di traffico generati avviene sotto le seguenti ipotesi:

- impossibilità di stoccaggio materiale nelle immediate vicinanze delle zone di scavo della sede (es. trincee e/o scavi per opere di sostegno); tutto il lotto, dal km 56 al km 64 interessa un settore morfologicamente complicato, nella parte bassa del vallone del Rio dei Cerri i cui versanti presentano significativa acclività; in ragione di ciò è praticamente impossibile ipotizzare aree di stoccaggio in corrispondenza delle zone di produzione delle terre;
- conseguentemente è necessario prevedere l'allontanamento dei materiali provenienti dagli scavi con carico a piè d'opera e trasporto immediato in una possibile zona di stoccaggio;
- ubicazione di opportune zone di stoccaggio al di fuori del lotto: sono state individuate alcune aree non lontane dal lotto di progetto. In tali aree di stoccaggio verranno recapitati gli inerti provenienti dagli scavi per la relativa caratterizzazione e per le opportune operazioni di frantumazione e vagliatura ai fini del riutilizzo (vedi bilancio materie contenuto nel PUT).
- I traffici da e per le aree di stoccaggio verranno necessariamente effettuati lungo l'unica via di connessione, ossia la SS4 medesima.
- Le aree di stoccaggio sono logisticamente disposte a nord e a sud del lotto in modo da agevolare al massimo il trasporto a seconda del settore di provenienza. La presenza delle aree sia a nord che a sud è finalizzata anche alla ottimizzazione delle manovre di ingresso/uscita dei mezzi di trasporto sulla SS4.

Nel seguito si riporta la stima dei traffici A/R indotti sulla SS4 dalle operazioni di cantiere considerando le lavorazioni a maggior produzione di inerti.

Il calcolo è effettuato secondo le seguenti ipotesi:

1. individuazione per ciascuna wbs dei quantitativi di scavo;
2. individuazione delle aree, per ciascuna wbs, per le operazioni di caratterizzazione, trattamento, stoccaggio in attesa del riutilizzo etc; (le aree individuate per lo stoccaggio provvisorio sono riportate nella planimetria di cantierizzazione);
3. calcolo del numero di camion necessari al trasporto dell'intero volume di scavo per singola wbs (utilizzo di camion con capacità non inferiore a 26mc al fine di limitare il numero di viaggi);
4. calcolo del numero giornaliero medio del numero di camion necessari in ragione della durata della wbs (da cronoprogramma);
5. utilizzo di mezzi con capienza minima 26/mc al fine di limitare il numero complessivo di viaggi;
6. indice di rigonfiamento sciolto/banco = 1.35;
7. trasporti consentiti nei soli giorni lavorativi (5 su 7);
8. amplificazione per 2 del valor medio ottenuto per tener conto del ritorno a vuoto;
9. amplificazione per 2 per tenere in conto che la durata degli scavi per ciascuna wbs è ridotta rispetto alla durata della wbs medesima; tale valore copre anche aliquote marginali di trasporti (acciaio da carpenteria, casseforme etc).

Nella tabella si riportano i valori trimestrali medi amplificati: il valore massimo di traffici generati calcolato nelle ipotesi predette è pari a circa 223 veicoli giornalieri; il valore medio dei massimi trimestrali si attesta a 175 veicoli giornalieri.

I valori dei traffici di cantiere sono compatibili con le condizioni generali dei luoghi.

L'appaltatore dovrà redigere un piano di dettaglio della circolazione dei mezzi d'opera in cui, tra l'altro, dovrà privilegiare gli spostamenti sulle viabilità possibilmente in orari di morbida al fine di ridurre al minimo l'impatto sui traffici ordinari.

Particolare cura si prescrive per le manovre di ingresso/uscita dei mezzi pesanti dalle aree di cantiere sulla SS4 soprattutto in corrispondenza dei tratti a corsie ristrette necessarie per la fasizzazione dei lavori di sede.



## 11 PIANO UTILIZZO TERRE

Il Piano di Utilizzo Terre “ è stato redatto in conformità dal D.P.R. n. 120/2017 ed ha lo scopo di quantificare e finalizzare l’utilizzo dei materiali provenienti dagli scavi necessari per le lavorazioni di progetto all’interno dello stesso cantiere o in altri siti, indicandone le modalità di gestione..

Il PUT ha affrontato le seguenti tematiche:

- caratterizzazione ambientale del materiale da scavo ai fini del riutilizzo e/o eventuale gestione come rifiuto;
- caratterizzazione prestazionale e classificazione delle terre ai fini del reimpiego;
- piano degli scavi;
- bilancio materie;
- individuazione impianti di approvvigionamento, conferimento e recupero delle terre e rocce da scavo.

Nel seguito si riportano in sintesi gli esiti delle indagini ambientali, il bilancio delle terre e l’indicazione dei siti individuati per la gestione dai materiali in esubero. Per approfondimenti e dettagli, si rimanda alla “Relazione PUT” (T01CA1CANRE01).

### 11.1 Indagini eseguite

E’ stata effettuata una campagna di indagini geognostiche finalizzata alla determinazione delle caratteristiche geotecniche e alla definizione stratigrafica in chiave geo-litologica, nonché al prelievo di campioni di terreno finalizzati ad attività di caratterizzazione ambientale ai fini del reimpiego come sottoprodotto. La campagna di indagine geognostica è stata così articolata. Nell’ambito della campagna indagini geognostiche sono stati effettuati prelievi al fine della caratterizzazione ambientale delle terre da n. 12 pozzetti esplorativi, n.2 sondaggi geognostici e prelievo acque sotterranee da n.3 sondaggi consizionati a piezometro.

Nei campioni di terreno prelevati ai fini ambientali sono stati ricercati i parametri indicati dal D.P.R. 120/2017 allegato 4 Tabella 4.1 Nel dettaglio, sono state eseguite le seguenti attività analitiche:

- analisi chimiche di laboratorio su campioni di terreno per caratterizzazione ambientale
- analisi chimiche di laboratorio su campioni di acqua di falda

E’ stato registrato un unico superamento delle CSC di normativa di cui alla Tabella 1 colonna A Allegato 5 al titolo V della parte IV del D.Lgs. 152/06 e nessun superamento dei limiti da colonna B.

Le analisi effettuate per la per la definizione dell’ammissibilità in discarica hanno riportato tutte risultati di classificazione come rifiuti non pericolosi- codice CER 170504.

### 11.2 Bilancio terre

In considerazione dei valori di scavi, fabbisogni e percentuali di recupero si prevede il seguente bilancio per il lotto in esame, riportato nella seguente tabella.

**Tabella 21: Bilancio terre**

					FABBISOGNI			ESUBERI
		mc	%	Disp. per riutilizzo	rilevato	terreno vegetale	riempimenti	mc
					142.423	36.145	10.000	
<b>MATERIALE PROVENIENTE DAGLI SCAVI</b>	sbancamenti	653.705	70	457.593	142.423		10.000	501.282
	scotico	26.297	60	15.778		15.750		10.547
	bonifica	34.090	60	20.454		20.395		13.695
	scavi di fondazione opere	10.000	40	4.000				10.000
	gallerie	70.000	90	63.000				70.000
	<b>TOTALE</b>	<b>794.092</b>						
<b>fabbisogno da coprire dall'esterno</b>					0	0	0	
<b>BILANCIO</b>				<b>188.568</b>	<b>0</b>			<b>605.524</b>
				Reimpiego	DA CAVA			A DEPOSITO

Il bilancio riportato evidenzia un esubero complessivo di circa 600 000 mc di materiali provenienti dagli scavi ai quali devono essere sommati i materiali provenienti dalle demolizioni (opere d'arte e pavimentazioni); la percentuale di recupero per il materiale proveniente dagli scavi di sbancamento per il riutilizzo “tal quale” è mantenuta cautelativamente bassa; nel bilancio non è presa in considerazione l'ipotesi di riutilizzo previo trattamento con calce e/o cemento.

### 11.3 Siti di cava ed impianti di recupero

Da bilancio terre emerge l'assenza della necessità di approvvigionamenti da siti di cava, potendo soddisfare i fabbisogni reimpiegando il materiale proveniente dagli scavi. I materiali prodotti nell'ambito delle lavorazioni verranno riutilizzati all'interno della stessa opera o in alternativa saranno destinati alla riambientalizzazione dei siti di cava limitrofi individuati in prossimità dell'area di progetto.

Il volume delle terre in esubero, considerate le qualità ambientali dei terreni esaminati, potrà trovare corretta sistemazione in regime di sottoprodotto nell'ambito delle cave censite e per miglioramento fondiario nel comprensorio territoriale attraversato dalla arteria in progetto che rientra nella destinazione d'uso agricola. Non sono quindi necessari smaltimenti delle terre in discarica. Sono stati individuati, infine, impianti di recupero per il fresato nelle aree contermini a quelle di progetto.

## **12 BONIFICA ORDIGNI BELLICI**

Sono state individuate e definite le aree corrispondenti alla bonifica da ordigni bellici, ovvero ad interventi di perforazione che, in funzione delle opere in progetto, sono previste alle seguenti profondità:

- Profondità 3,00 m - garanzia 4,00 m;
- Profondità 7,00 m - garanzia 8,00 m.

Le aree sono individuate negli specifici elaborati planimetrici “Planimetria BOE” da tav. 1 a tav. 5 contenuti nella sezione “CANTIERIZZAZIONE”.

## 13 IMPIANTI TECNOLOGICI

Nell’ambito delle opere di progetto è prevista l’illuminazione delle seguenti zone di interesse:

- Rotatoria 1 al km 56+000 (ponte Buida);
- Svincolo Poggio San Lorenzo;
- Galleria San Lorenzo Carreggiata Nord;
- Galleria San Lorenzo Carreggiata Sud;
- Svincolo Ornaro Alto;
- Svincolo Ornaro Basso.

I pali utilizzati per l’illuminazione degli svincoli e delle rotatorie hanno un’altezza di 6, 8 e 10 metri in relazione alla larghezza della sede stradale da illuminare. I corpi illuminanti sono tipo Disano 3472 Giovi M1 stradale (64 LED 4K CLD GRAFITE) da 125 W, o equivalente.

I quadri elettrici di alimentazione previsti sono disposti come riportato negli specifici elaborati planimetrici.

Sono inoltre previste le sole predisposizioni impiantistiche lungo tutto il tratto interessato dal progetto di adeguamento, al fine di consentire la successiva installazione della infrastruttura tecnologica del progetto Smart Road; le suddette predisposizioni consiste in una dorsale che corre su di un lato della infrastruttura stradale (con molteplici passaggi lato nord a sud e viceversa per necessità di coesistenza con i vari manufatti di tracciato), composta da n. 4 tubi ø 110 mm e due tri-tubi ø 50 mm e relativi pozzetti di ispezione; sono previste anche le opere civili per la realizzazione dei plinti con pozzetto su cui poggeranno i futuri pali su cui verranno montati gli apparati attivi propri del progetto Smart Road.

I principali riferimenti normativi applicabili alla progettazione oggetto della presente relazione sono riportati di seguito.

- UNI 11248:2016 Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2:2016 Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201-3: 2016 Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
- UNI EN 13201-4: 2016 Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- UNI EN 11095: 2021 Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie stradali;
- Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente.

Nella situazione in analisi, gli svincoli e le rotatorie possono essere considerati come “zone di conflitto”, e per i requisiti illuminotecnici è necessario rifarsi alla categoria illuminotecnica C.

In particolare, conformemente al progetto preliminare Anas, la sezione tipo della S.S.4 prevista è di tipo **B** (extraurbana principale) e, trattandosi di adeguamento di strada esistente e in considerazione delle difficili condizioni geomorfologiche del territorio interessato, viene adottato un intervallo di velocità 70 – 100 km/h; pertanto la categoria illuminotecnica in ingresso individuata è la M2. Sottoponendo la strada all’analisi dei rischi è possibile attenersi alla categoria illuminotecnica M3, che per le zone di conflitto ci porterà ad individuare la categoria C3.

### Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
Strade locali interzonali	50	M3	
	30	C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	
<p>1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>10)</sup>.</p> <p>2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).</p> <p>3) Vedere punto 6.3.</p> <p>4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada”.</p>			

Figura 79: Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Per i dettagli riguardanti gli impianti tecnologici si rimanda agli specifici elaborati contenuti nella sezione “IMPIANTI TECNOLOGICI”.

## 14 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE

Sulla base della lettura degli effetti dell'intervento sulle attuali caratteristiche dei luoghi, fra cui la loro eventuale reversibilità, si sono individuate le misure di mitigazione, finalizzate a ridurre o migliorare l'impatto degli interventi sui caratteri del contesto paesaggistico e dell'area di intervento.

L'analisi degli impatti sulla componente Paesaggio ha evidenziato le parti dell'opera, che presentano maggiori impatti visivi, differenziato i casi in cui le opere risultano visibili da più punti e da distanze diversificate rispetto ai casi in cui la visibilità è confinata in bacini di dimensioni minori.

Gli interventi funzionali al "mascheramento" delle opere si sono pertanto concentrati nei casi in cui il fenomeno dell'Intrusione, ovvero dell'inserimento, nel sistema paesaggistico esistente, di elementi estranei ed incongrui ai suoi caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici, è particolarmente evidente. In questi casi sono stati previsti interventi caratterizzati da formazioni lineari di tipo arbustivo o arboreo arbustivo che consentono di costituire, anche in tempi rapidi, barriere con un'efficace funzione schermante che incide positivamente sia sugli impatti della componente paesaggistica che di quella ambientale in senso lato. In particolare per le scarpate in roccia è prevista la messa a dimora, al piede della scarpata e su ogni berna, previa posa di uno strato di terreno vegetale, di specie rampicanti e specie arbustive; per i muri di sostegno fasce arboreo arbustive a sviluppo lineare.

Le fasce di vegetazione a struttura lineare svolgono, infatti, importanti funzioni, sia in termini di regolazione delle condizioni microclimatiche che dei flussi materici, abiotici e biotici, rappresentando un connettivo diffuso, in una rete di microcorridoi e di piccole unità di habitat.

Le opere di mitigazione previste si fondano, in sintesi sul principio che ogni intervento deve essere finalizzato ad un miglioramento della qualità paesaggistica complessiva dei luoghi, o, quanto meno, deve garantire che non vi sia una diminuzione delle sue qualità, pur nelle trasformazioni.

Attraverso specifica analisi della vegetazione reale e potenziale, sono stati selezionati i tipologici ambientali, differenziati non solo per specie di appartenenza ma anche per valori significativi di distribuzione, in percentuale, delle stesse.

Le scelte hanno inseguito obiettivi ecologici, naturalistici e progettuali compositivi nel segno di una forte attenzione ai costi di gestione e manutenzione delle opere in progetto. La puntuale disamina delle differenti pezzature degli arbusti e degli alberi da impiantare, oltre alla ragionata disamina dei differenti e possibili sestri d'impianto, ha permesso di individuare le distanze sulla fila e nell'interfila in grado di garantire non solo il raggiungimento di una copertura in tempi relativamente brevi, ma anche di assicurare una riduzione dei costi di gestione e manutenzione delle opere di mitigazione. Sono stati definiti, infatti, sestri d'impianto capaci di ottimizzazione gli interventi di manutenzione, fondamentali per il corretto sviluppo delle specie di progetto. Inoltre, i sestri d'impianto definiti per gli arbusti, relativamente fitti, configurano una serie di fasce sostanzialmente chiuse che non richiederanno al loro interno, dopo pochi anni, alcun intervento di sfalcio e di pulizia.

A ciascun tipologico, assemblabile con gli altri tipologici o con multipli dello stesso tipologico, è affidato il compito di garantire funzione compositiva e mitigativa.

Sono stati previsti i seguenti tipologici:

**Tabella 22: Tipologici sestì di impianto**

COD.	TIPOLOGICO
GAA	Gruppo arboreo arbustivo
GA01	Gruppo arbustivo tipo 1
GA02	Gruppo arbustivo tipo 2
FA	Fascia arbustiva
SA1	Siepe arbustiva
SR1	Specie rampicanti
R1	Rotatoria Ø m 30
R2	Rotatoria Ø m 24
R3	Rotatoria Ø m 11
ID	Idrosemina
SP	Semina a spaglio
RC	Ripristino ambientale delle aree di cantiere

La posizione dei moduli ha tenuto in considerazione il massimo sviluppo altimetrico raggiungibile a maturità degli alberi impiegati, nel rispetto dell'art. 26 comma 3 del DPR 16 dicembre 1992, n. 495 – Nuovo Codice della Strada, nonché dell'art. 892 del Codice Civile (distanze dai confini) che prescrive di garantire una distanza minima di piantumazione delle specie arboree, almeno pari all'altezza che assumerà l'esemplare una volta raggiunta la maturità vegetativa, per evitare che un'eventuale caduta accidentale dell'esemplare stesso, possa interessare la carreggiata stradale e conseguentemente determinare pericolo per l'utenza automobilistica.

Per quanto attiene alla sistemazione a verde delle rotatorie le piante sono state posizionate ad una distanza maggiore di 2,5 m a partire dal ciglio interno pavimentato. Tale posizione è in linea con i requisiti di distanza richiesti dal parag. 4.6 del DM 19/04/2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.

#### **Gruppo arboreo arbustivo (GAA)**

Il modulo d'impianto, di superficie pari a 225 mq, è costituito da un quadrato di dimensione 15,00 m x 15,00 in cui si prevede la messa a dimora di n. 9 alberi e n. 50 arbusti disposti, a piccoli gruppi monospecifici distanziati.

Gli alberi sono distribuiti con sestì di impianto variabili in funzione della specie, da 4m a 6m, la distribuzione è di tipo casuale per garantire un effetto naturalistico della formazione, le distanze dalle interfile tengono conto anche della necessità di accesso alle aree di piantagione per le attività di manutenzione, soprattutto per gli sfalci del cotico erboso.

La disposizione degli arbusti, prevista per gruppi monospecifici, presenta numerosi vantaggi in termini di riduzione della competitività interspecifica, sviluppo armonico, visibilità degli esemplari secondo il gradiente di crescita, resa paesaggistica e soprattutto per gli effetti positivi sulla manutenzione.

Si prevede, inoltre, l'inerbimento a mano o con mezzi meccanici dell'area d'incidenza del modulo, con miscuglio così come da tipologico Semina a spaglio.

Si riportano di seguito l'elenco delle specie vegetali utilizzate:

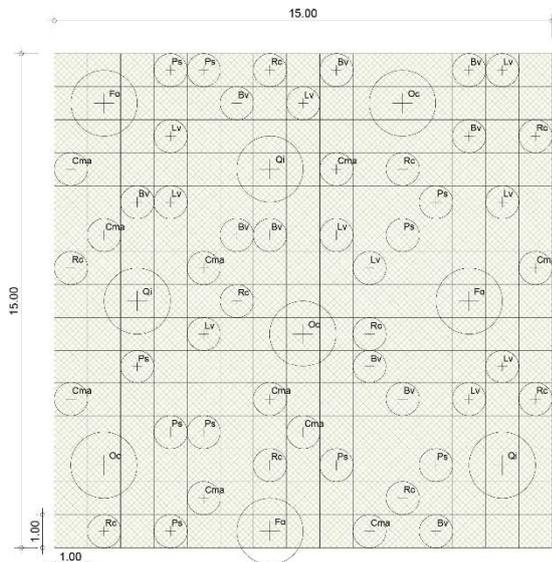
## Tipo GAA

### Gruppo arboreo arbustivo

MODULO 225,00 mq (15,00 m x 15,00 m)

Specie arboree	n. /Modulo	Dimensione d'impianto
<i>Fraxinus ornus</i>	3	Circ. fusto cm 10-12
<i>Quercus ilex</i>	3	Circ. fusto cm 10-12
<i>Ostrya carpinifolia</i>	3	Circ. fusto cm 10-12
Specie arbustive		
<i>Prunus spinosa</i>	10	H. 0,80 -1,20 m
<i>Rosa canina</i>	10	H. 0,80 -1,20 m
<i>Berberis vulgaris</i>	10	H. 1,00 -1,20 m
<i>Ligustrum vulgaris</i>	10	H. 1,00 -1,20 m
<i>Cornus mas</i>	10	H. 0,80 -1,20 m
<b>59</b>		

GAA - GRUPPO ARBOREO ARBUSTIVO  
SCALA 1:100



MODULO 225,00 mq (15,00m x 15,00m)

GAA - Gruppo arboreo - arbustivo		N/MODULO
<b>SPECIE ARBOREE</b>		
Fo	Fraxinus ornus	3
Qi	Quercus ilex	3
Oc	Ostrya carpinifolia	3
<b>SPECIE ARBUSTIVE</b>		
Pa	Prunus spinosa	10
Rc	Rosa canina	10
Bv	Berberis vulgaris	10
Lv	Ligustrum vulgare	10
Cma	Comus mas	10



SEZIONE scala 1:100

**Figura 80: Pianta e sezione gruppo arboreo-arbustivo**

La formazione interessa più tratti del tracciato, la distribuzione ha tenuto conto delle caratteristiche dell'infrastruttura stradale e del contesto. Il principale obiettivo è rappresentato dalla mitigazione visiva della strada, il cui mascheramento contribuisce notevolmente a garantire un'efficace soluzione d'inserimento paesaggistico dell'opera. Oltre ad incidere positivamente sugli impatti della componente paesaggistica, attraverso il mascheramento visivo, l'intervento in esame, in associazione con altri tipologici (gruppi arbustivi), garantisce anche una riduzione degli impatti ambientali. In particolare, al pari delle strutture vegetali di tipo lineare (filari, siepi, sieponi), i gruppi arboreo-arbustivi assolvono ad importanti funzioni ecologiche, sia in termini di regolazione delle condizioni microclimatiche che dei flussi materici, abiotici e biotici.

Ulteriori benefici sono indotti sugli impatti relativi alla componente aria per la capacità rimediante delle fitomasse nel controllare i flussi d'aria ed assorbire gli inquinanti.

Gli impianti arboreo-arbustivi, infatti, esercitano un'azione di captazione delle polveri, con una intensità che varia in funzione dei caratteri fisici e morfologici delle specie impiegate, della localizzazione e dell'andamento dei fattori meteorologici. Le piante agiscono come filtri purificatori dell'aria intercettando quota parte dei contaminanti gassosi e del particolato trasportati dal vento. In particolare, il monossido di carbonio, il biossido d'azoto, l'anidride solforosa e l'ozono sono assorbiti dalle foglie, mentre polveri e particolati sono trattenute dai peli e dai composti cerosi presenti sulla superficie di queste ultime o dalle rugosità della corteccia, del tronco e dei rami.

Il gruppo arboreo-arbustivo è il tipologico utilizzato, prevalentemente, nelle aree intercluse della viabilità. E' inoltre utilizzato anche per il ripristino del tratto di viabilità dismessa, in prossimità della galleria naturale di progetto; le specie che costituiscono il gruppo sono state infatti scelte in relazione al repertorio vegetale delle fitocenosi rilevate nelle aree circostanti il tratto in esame, in maniera da garantire la ricucitura vegetazionale tra la parte a monte e a valle della viabilità dismessa.

### **Gruppo arbustivo tipo 1 (GA01)**

Il modulo d'impianto, di superficie pari a 16 mq, è costituito da un quadrato di dimensione 4,00 m x 4,00 in cui si prevede la messa a dimora di n. 12 arbusti disposti con sesto di impianto paria a ca. 1m.

La disposizione degli arbusti prevista, per gruppi monospecifici, presenta numerosi vantaggi in termini di riduzione della competitività interspecifica, sviluppo armonico, visibilità degli esemplari secondo il gradiente di crescita, resa paesaggistica e soprattutto per gli effetti positivi sulla manutenzione.

Si prevede, inoltre, l'inerbimento a mano o con mezzi meccanici dell'area d'incidenza del modulo, con miscuglio così come da tipologico Semina a spaglio.

Si riportano di seguito l'elenco delle specie vegetali utilizzate:

#### **Tipo GA1**

#### **Gruppo arbustivo tipo 1**

MODULO 16,00 mq (4,00 m x 4,00 m)

Specie arbustive	n. /Modulo	Dimensione d'impianto
<i>Prunus spinosa</i>	3	H. 0,80 -1,20 m
<i>Rosa canina</i>	3	H. 0,80 -1,20 m
<i>Berberis vulgaris</i>	3	H. 1,00 -1,20 m
<i>Cornus mas</i>	3	H. 0,80 -1,20 m
	<b>12</b>	

GA1 - GRUPPO ARBUSTIVO  
scala 1:100

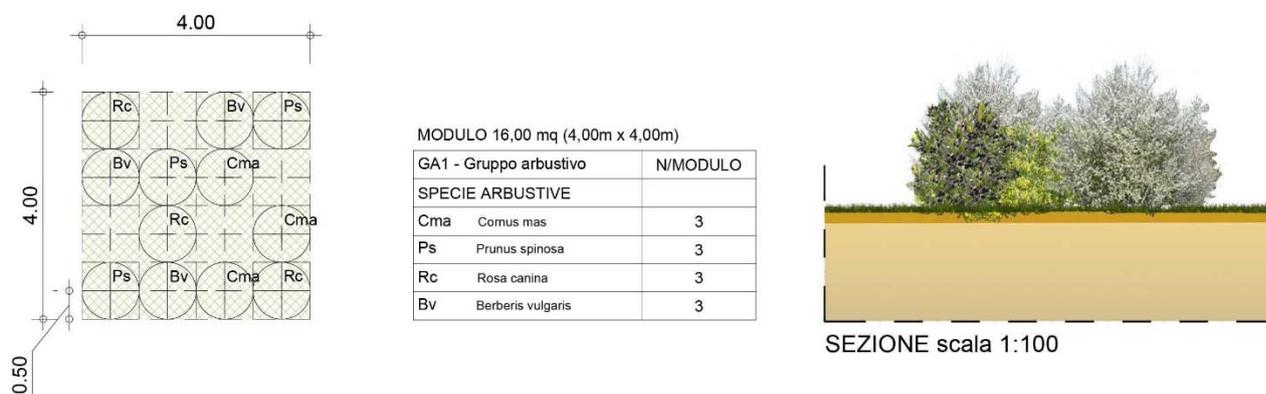


Figura 81: Pianta e sezione gruppo arbustivo tipo 1

La formazione arbustiva è il tipologico utilizzato per la caratterizzazione paesaggistica delle aree intercluse nei punti dove le distanze di sicurezza dal ciglio stradale non consentono la messa a dimora di alberature. Presenta arbusti con altezza massima di sviluppo pari a circa 4 m.

Si prevede, inoltre, l'inerbimento a mano o con mezzi meccanici dell'area d'incidenza del modulo, con miscuglio così come da tipologico Semina a spaglio.

### **Gruppo arbustivo tipo 2 (GA2)**

Il modulo d'impianto, di superficie pari a 18,00 mq, è costituito da un rettangolo di dimensione 6,00 m x 3,00 in cui si prevede la messa a dimora di n. 14 arbusti disposti con sesto di impianto pari a ca. 1 m.

La disposizione degli arbusti prevista, per gruppi monospecifici, presenta numerosi vantaggi in termini di riduzione della competitività interspecifica, sviluppo armonico, visibilità degli esemplari secondo il gradiente di crescita, resa paesaggistica e soprattutto per gli effetti positivi sulla manutenzione.

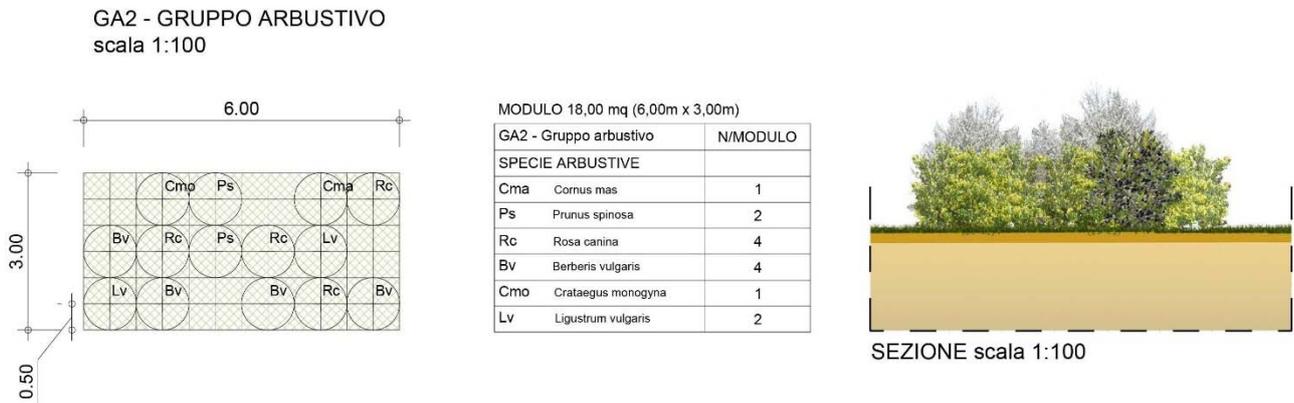
Si prevede, inoltre, l'inerbimento a mano o con mezzi meccanici dell'area d'incidenza del modulo, con miscuglio così come da tipologico Semina a spaglio.

Si riportano di seguito l'elenco delle specie vegetali utilizzate:

### **Tipo GA2**

#### **Gruppo arbustivo tipo 2**

MODULO 8,00 mq (4,00 m x 2,00 m)



**Figura 82: Pianta e sezione gruppo arbustivo tipo 2**

La formazione arbustiva è il tipologico utilizzato per la caratterizzazione paesaggistica delle aree intercluse dello svincolo nei punti dove le distanze di sicurezza dal ciglio stradale non consentono la messa a dimora di alberature o di alberelli. Presenta arbusti con altezza massima di sviluppo pari a circa 4 m. Il tipologico, vista la forma in pianta e la relativa aggregazione è stato utilizzato in progetto per la individuazione anche di formazioni di tipo lineare.

Si prevede l'inerbimento a mano o con mezzi meccanici dell'area d'incidenza del modulo, con miscuglio così come da tipologico Semina a spaglio.

### **Fascia arbustiva (FA)**

La fascia arbustiva è di tipo polispecifico, il modulo è costituito da numero 24 arbusti disposti in successione lineare, su di un'area di lunghezza 8,00 m e larghezza 3.00 m (modulo 24,00 mq).

Si prevede l'impiego di sei specie arbustive disposte su tre file, con sesto di impianto pari a 1,00 m.

E' previsto, inoltre, l'inerbimento a mezzo semina a spaglio con mezzi meccanici dell'area d'incidenza del modulo.

Si riportano di seguito gli elenchi delle specie vegetali utilizzate:

## Tipo FA

### Fascia arbustiva

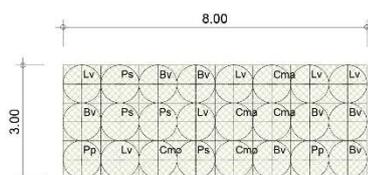
MODULO 24,00mq (8,00m x 3,00m)

#### Specie arbustive

<i>Prunus spinosa</i>	4	H. 0,80 -1,20 m
<i>Pyrus piraster</i>	2	H. 0,80 -1,20 m
<i>Berberis vulgaris</i>	7	H. 1,00 -1,20 m
<i>Ligustrum vulgaris</i>	6	H. 1,00 -1,20 m
<i>Cornus mas</i>	3	H. 0,80 -1,20 m
<i>Crataegus monogyna</i>	2	H. 0,80 -1,20 m

**24**

FA - FASCIA ARBUSTIVA  
scala 1:100



MODULO 24,00 mq (8,00m x 3,00m)	
FA - Fascia arbustiva	N/MODULO
SPECIE ARBUSTIVE	
Cma	Cornus mas 3
Ps	Prunus spinosa 4
Pp	Pyrus piraster 2
Bv	Berberis vulgaris 7
Cmo	Crataegus monogyna 2
Lv	Ligustrum vulgaris 6

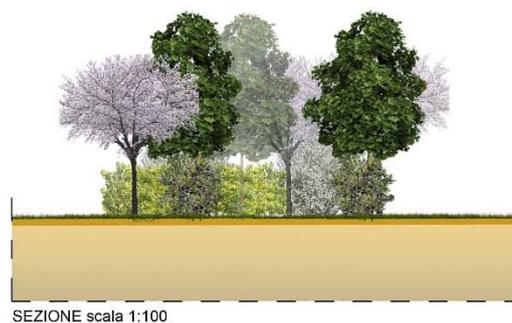


Figura 83: Pianta e sezione fascia arbustiva

La formazione della fascia arbustiva interessa prevalentemente le aree a tergo dei muri di sostegno e di altre opere visivamente impattanti.

### Siepe arbustiva (SA)

La siepe arbustiva è di tipo polispecifico, il modulo è costituito da numero 7 arbusti disposti in successione lineare, su di un'area di lunghezza 7,00 m e larghezza 1.00 m (modulo 7,00 mq).

Si prevede l'impiego di sette specie arbustive disposte su una fila, con sesto di impianto pari a 1,00 m.

E' previsto, inoltre, l'inerbimento a mezzo semina a spaglio con mezzi meccanici dell'area d'incidenza del modulo.

Si riportano di seguito gli elenchi delle specie vegetali utilizzate:

### Tipo SA1

#### Siepe arbustiva

MODULO 7,00mq (7,00m x 1,00m)

#### Specie arbustive

<i>Prunus spinosa</i>	2	H. 0,80 -1,20 m
<i>Pyrus piraster</i>	2	H. 0,80 -1,20 m
<i>Cornus mas</i>	1	H. 0,80 -1,20 m
<i>Crataegus monogyna</i>	2	H. 0,80 -1,20 m

24



MODULO 7,00 mq (7,00m x 1,00m)

SA1 - Siepe arbustiva	N/MODULO
SPECIE ARBUSTIVE	
Cma	Cornus mas 1
Ps	Prunus spinosa 2
Pp	Pyrus piraster 2
Cmo	Crataegus monogyna 2

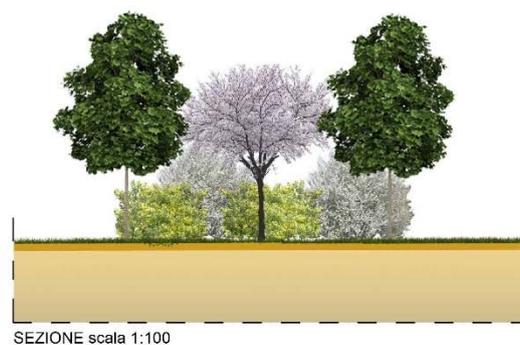


Figura 84: Pianta e sezione Siepe arbustiva

La formazione della siepe arbustiva è stata prevista sulle berne delle scarpate in roccia, per garantire un livello di biodiversità di base sufficiente ad innescare un processo di evoluzione naturale dell'associazione che condurrà ad un grado apprezzabile di naturalizzazione delle pareti sub verticali.

L'intervento di formazione della siepe è associato inoltre alla messa a dimora di specie rampicanti al piede delle singole scarpate.

#### Specie rampicanti (SR1)

Si prevede la messa a dimora di *Hedera helix*, il modulo è costituito da numero 6 piante disposte in successione lineare, su di un'area di lunghezza 6,00 m e larghezza 1,00 m (modulo 6,00 mq).

Si prevede l'impiego di sei piante disposte su una fila, con sesto di impianto pari a 1,00 m.

E' previsto, inoltre, l'inerbimento a mezzo semina a spaglio con mezzi meccanici dell'area d'incidenza del modulo.

Si riportano di seguito gli elenchi delle specie vegetali utilizzate:

**Tipo RA**

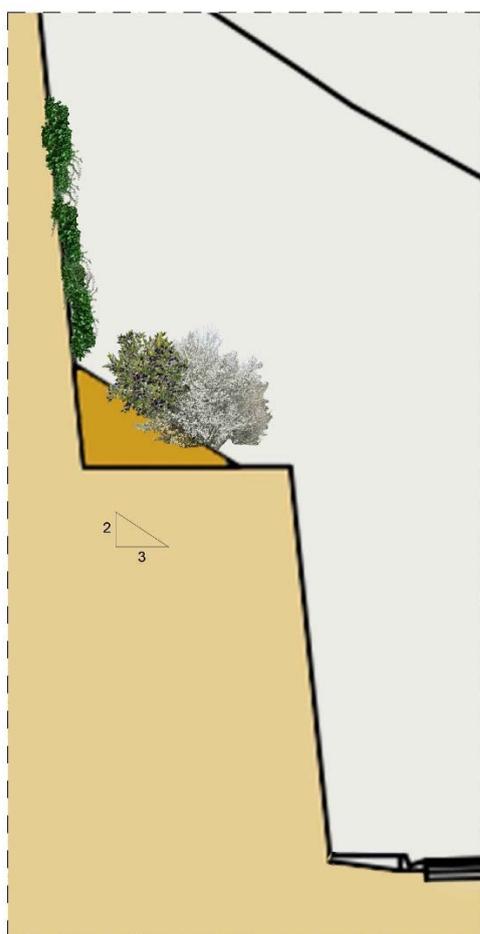
**Rampicanti**

MODULO 6,00mq (6,00m x 1,00m)

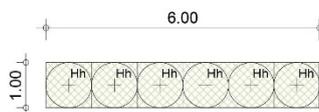
**Specie rampicanti**

*Hedera helix* 6 H. 1,50 -2,00 m

6



SR1 - SPECIE RAMPICANTI  
scala 1:100



MODULO 6,00 mq (6,00m x 1,00m)

SR1 - Specie rampicanti	N/MODULO
SPECIE ARBUSTIVE	
Hh Hedera helix	6

SEZIONE scala 1:100

**Figura 85: Pianta e sezione rampicanti**

La messa a dimora dei rampicanti è prevista sulle berne delle scarpate in roccia, per potenziarne il grado di naturalità e migliorare l'inserimento paesaggistico complessivo del pendio.

**Rotatorie (R1-R2-R3)**

Il progetto prevede la sistemazione a verde delle rotatorie con l'impianto di specie arboree e arbustive.

Le specie arboree sono collocate nella parte centrale della rotatoria per garantire la distanza di sicurezza dal ciglio stradale, distanza maggiore dell'altezza di massimo sviluppo dell'albero.

La restante parte della rotatoria è sistemata con gruppi arbustivi, posizionati ad una distanza maggiore di 2,5 m a partire dal ciglio interno pavimentato. Tale posizione è in linea con i requisiti di distanza richiesti dal paragrafo 4.6 del DM 19/04/2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.

Nell'intento di massimizzare ed evidenziare il valore ornamentale della sistemazione sono state individuate quelle specie e/o cultivar caratterizzate da portamenti, habitus, colorazione della fioritura e colorazione autunnale differenti e vari, in quanto la sistemazione a verde è stata immaginata come elemento utile alla “segnalazione” delle rotatorie, in modo da offrire dei punti “riconoscibili” per la presenza di essenze arbustive che per colore o portamento potessero offrire elementi di riferimento visuali.

La disposizione degli arbusti, prevista per gruppi monospecifici, presenta numerosi vantaggi in termini di riduzione della competitività interspecifica, sviluppo armonico, visibilità degli esemplari secondo il gradiente di crescita, resa paesaggistica e soprattutto per gli effetti positivi sulla manutenzione.

Si prevede, inoltre, l'inerbimento a mano o con mezzi meccanici dell'area d'incidenza del modulo, con miscuglio così come da tipologico Semina a spaglio.

Si riportano di seguito l'elenco delle specie vegetali utilizzate.

Il tipologico varia in funzione delle dimensioni delle rotatorie, nel dettaglio sono previste le seguenti tipologie:

#### **Tipo R1**

##### **Rotatoria Ø m 30**

<b>Specie arboree</b>	<b>n. /Modulo</b>	<b>Dimensione d'impianto</b>
<i>Quercus ilex</i>	3	Circ. fusto cm 10-12
<b>Specie arbustive</b>		
<i>Prunus spinosa</i>	20	H. 0,80 -1,20 m
<i>Ligustrum vulgaris</i>	75	H. 1,00 -1,20 m
<i>Cornus mas</i>	20	H. 0,80 -1,20 m
<b>118</b>		

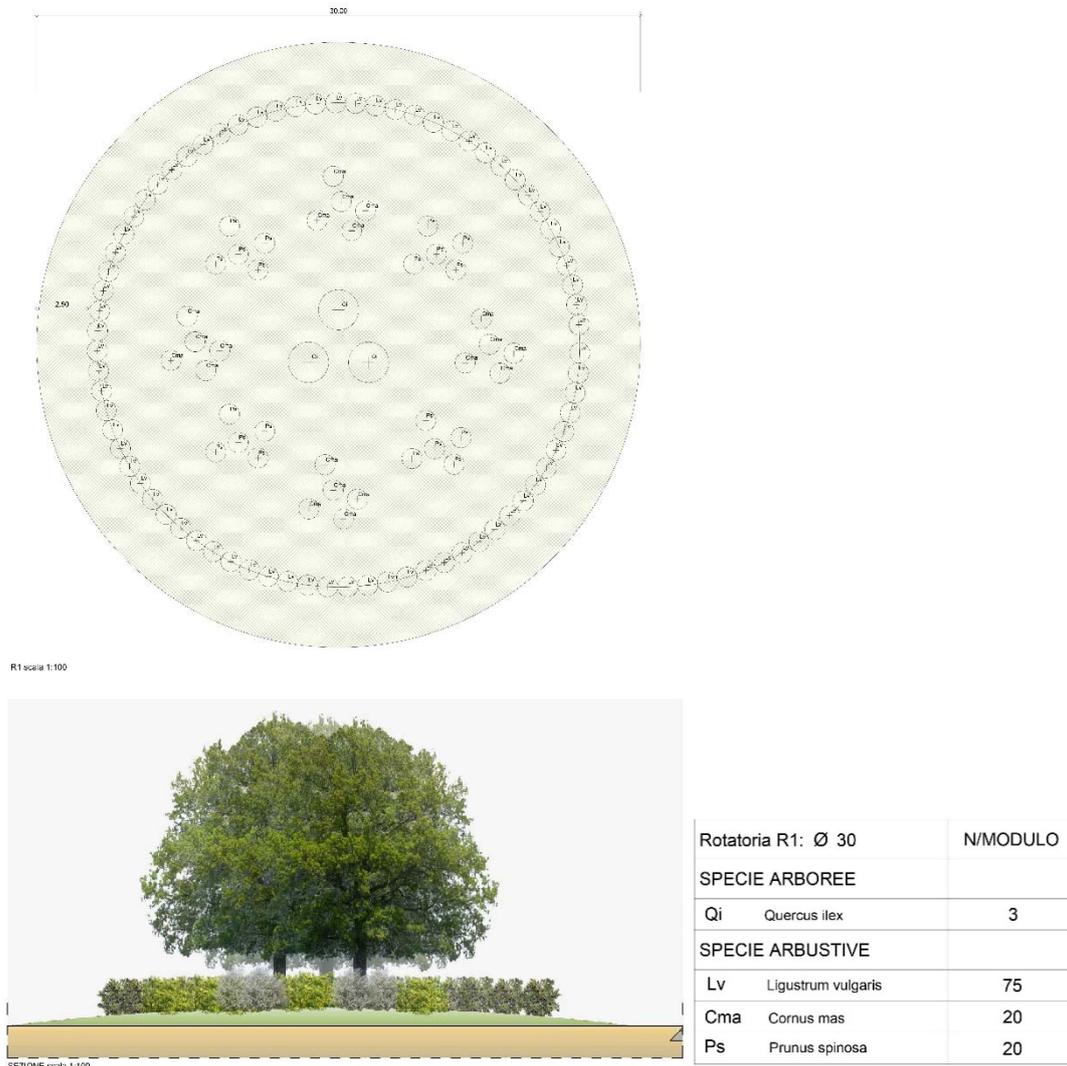
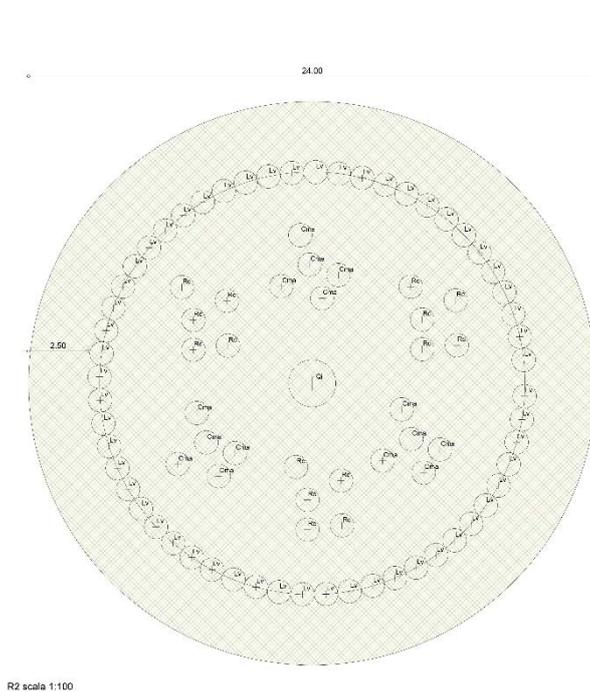


Figura 86: Pianta e sezione Rotatoria R1

## Tipo R2

### Rotatoria Ø m 24

Specie arboree	n. /Modulo	Dimensione d'impianto
<i>Quercus ilex</i>	1	Circ. fusto cm 10-12
<b>Specie arbustive</b>		
<i>Rosa canina</i>	15	H. 0,80 -1,20 m
<i>Ligustrum vulgare</i>	65	H. 1,00 -1,20 m
<i>Cornus mas</i>	15	H. 0,80 -1,20 m
<b>59</b>		



Rotatoria R2: Ø 24		N/MODULO
SPECIE ARBOREE		
Qi	Quercus ilex	1
SPECIE ARBUSTIVE		
Lv	Ligustrum vulgare	65
Cma	Cornus mas	15
Rc	Rosa canina	15

R2 scala 1:100



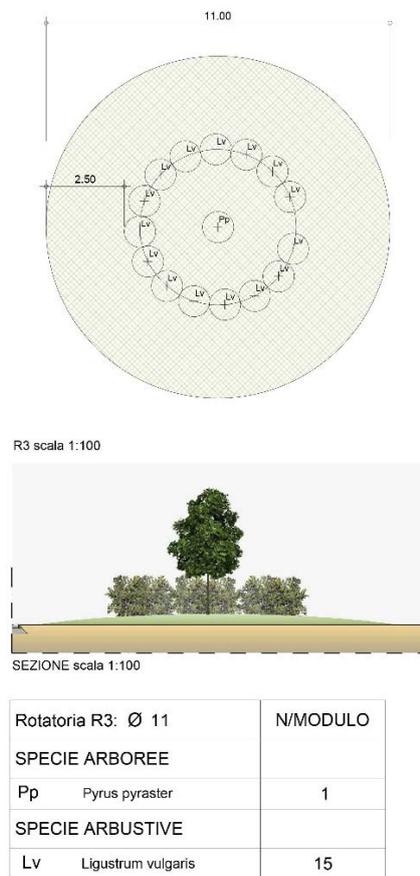
SEZIONE scala 1:100

Figura 87: Pianta e sezione Rotatoria R2

### Tipo R3

#### Rotatoria Ø m 11

Specie arboree	n. /Modulo	Dimensione d'impianto
<i>Pyrus pyraeaster</i>	1	Circ. fusto cm 10-12
<b>Specie arbustive</b>		
<i>Ligustrum vulgare</i>	15	H. 1,00 -1,20 m
	16	



**Figura 88: Pianta e sezione Rotatoria R3**

### **Semina a spaglio (SP)**

Il progetto prevede, preliminarmente alla messa a dimora delle piante arboree e arbustive, la copertura del suolo con prato polifita. L'affermazione, nelle prime fasi, di un prato polifita determinerà una stabilizzazione superficiale del suolo e l'attivazione della fertilità agronomica dello stesso (apporto di materiale organico, essudati radicali, detriti vegetali da sfalci, etc). Tale operazione costituirà la prima fase delle operazioni di riqualificazione ambientale vere e proprie e sarà seguita dalla piantagione delle specie arboree e arbustive.

Si propone l'utilizzo di una miscela mista di semi di *Poaceae* e *Fabaceae*, perché le prime offrono il vantaggio di una rapida crescita e, quindi un rapido rinverdimento, le seconde, grazie alla loro attività di azotofissatrici, garantiscono un naturale apporto di elementi azotati.

Si prevedono di utilizzare i seguenti miscugli di specie erbacee:

SPECIE ERBACEA	%
<i>Lolium perenne</i>	25
<i>Agrostis tenuis</i>	25
<i>Festuca ovina</i>	25
<i>Cynodon dactylon</i>	10
<i>Trifolium repens</i>	10

Si è ritenuto necessario proporre un miscuglio ricco in specie in modo da poter disporre di elementi con caratteristiche biologiche e biotecniche diversificate che, integrandosi, possono massimizzare i vantaggi di ciascuna specie con un effetto sinergico.

In particolare si sono indicate:

- Specie con architetture diverse, cioè forme di crescita scapose miste a forme cespitose e reptanti, in modo da rendere ottimale l'occupazione dello spazio e minimizzare gli eccessi di competitività;
- Specie con apparati radicali superficiali assieme a specie con sviluppo ipogeo più profondo, per migliorare l'effetto di consolidazione del substrato;
- Specie che hanno fenologie precoci e specie a sviluppo più tardivo, al fine di garantire una copertura continua nell'arco della stagione vegetativa;
- Specie annuali, che germinano facilmente e garantiscono una rapida copertura, ma non è certo che si ripresentino nello stesso spazio l'anno successivo, con specie perenni che assicurano invece un'occupazione stabile e continuativa dello spazio di loro pertinenza.

La copertura erbacea sarà realizzata attraverso la tecnica della semina a spaglio o meccanica.

I principali effetti positivi della semina del cotico erboso negli interventi di rinaturalizzazione sono i seguenti.

- Aumento della portanza del terreno. La presenza del cotico erboso e la migliore stabilità della struttura conferiscono al terreno una maggiore resistenza al calpestamento causato dalle macchine di lavorazione/manutenzione.
- Effetto pacciamante del cotico erboso. La presenza di una copertura erbosa ha un effetto di volano termico, riducendo le escursioni termiche negli strati superficiali. In generale i terreni inerbiti sono meno soggetti alle gelate e all'eccessivo riscaldamento.
- Aumento della permeabilità. La presenza di graminacee prative ha un effetto di miglioramento della struttura grazie agli apparati radicali fascicolati. Questo aspetto si traduce in uno stato di permeabilità più uniforme nel tempo: un terreno inerbito ha una minore permeabilità rispetto ad un terreno appena lavorato, tuttavia la conserva stabilmente per tutto l'anno. La maggiore permeabilità protratta nel tempo favorisce l'infiltrazione dell'acqua piovana, riducendo i rischi di ristagni superficiali e di scorrimento superficiale.

- Protezione dall'erosione. I terreni, come nel caso specifico anche leggermente declivi, inerbiti sono meglio protetti dai rischi dell'erosione grazie al concorso di due fattori: da un lato la migliore permeabilità del terreno favorisce l'infiltrazione dell'acqua, da un altro la copertura erbosa costituisce un fattore di scabrezza che riduce la velocità di deflusso superficiale dell'acqua.
- Aumento del tenore in sostanza organica. Nel terreno inerbito gli strati superficiali non sono disturbati dalle lavorazioni pertanto le condizioni di aerazione sono più favorevoli ad una naturale evoluzione del tenore in sostanza organica e dell'umificazione. Quest'aspetto si traduce in una maggiore stabilità della struttura e, contemporaneamente, in un'attività biologica più intensa di cui beneficia la fertilità chimica del terreno.
- Sviluppo superficiale delle radici assorbenti. Negli arboreti lavorati le radici assorbenti si sviluppano sempre al di sotto dello strato lavorato pertanto è sempre necessario procedere all'interramento dei concimi fosfatici e potassici. Nel terreno inerbito le radici assorbenti si sviluppano fin sotto lo strato organico, pertanto gli elementi poco mobili come il potassio e il fosforo sono facilmente disponibili anche senza ricorrere all'interramento.
- Migliore distribuzione degli elementi poco mobili lungo il profilo. La copertura erbosa aumenta la velocità di traslocazione del fosforo e del potassio lungo il profilo. Gli elementi assorbiti in superficie dalle piante erbacee sono traslocati lungo le radici e portati anche in profondità in breve tempo, mettendoli poi a disposizione delle radici arboree dopo la mineralizzazione.

### **Idrosemina (ID)**

L'idrosemina è prevista sulle scarpate dei rilevati.

L'operazione si rende necessaria onde evitare fenomeni di erosione superficiale del suolo in pendenza. L'affermazione di una copertura erbacea determinerà una stabilizzazione superficiale del suolo e l'attivazione della fertilità agronomica dello stesso (apporto di materiale organico, essudati radicali, detriti vegetali da sfalci, ecc).

Tale intervento svolge, inoltre, sia una funzione ambientale, impedendo la crescita e lo sviluppo di specie a carattere infestante e ruderale, e favorendo la creazione di habitat adatti all'insediamento della microfauna e al futuro sviluppo di forme di vegetazione più evolute (arbusteti e arboreti), che una funzione estetica, migliorando l'inserimento paesaggistico delle scarpate.

Si propone l'utilizzo di una miscela mista di semi di Graminacee e Fabaceae, perché le prime offrono il vantaggio di una rapida crescita e, quindi un rapido rinverdimento, le seconde, grazie alla loro attività di azotofissatrici, garantiscono un naturale apporto di elementi azotati.

Per l'inerbimento a mezzo idrosemina si cercherà di ricostituire la prateria tipica dei luoghi indagati utilizzando le seguenti specie erbacee autoctone:

**Tabella 23: Specie erbacee autoctone**

SPECIE ERBACEA	%
<i>Brachypodium pinnatum</i>	15
<i>Dactylis glomerata</i>	20
<i>Lolium perenne</i>	15
<i>Bromus erectus</i>	10
<i>Agrostis tenuis</i>	10
<i>Festuca ovina</i>	10
<i>Anthyllis vulneraria</i>	5
<i>Poa bulbosa</i>	5
<i>Cynodon dactylon</i>	5
<i>Trifolium repens</i>	5

In relazione alla scelta delle specie e delle sementi da utilizzare si ritiene opportuno sottolineare la necessità di assicurarsi sulla provenienza delle sementi, per evitare l'inquinamento floristico che potrebbe essere fonte di malattie, attacchi fungini, ecc.

La copertura erbacea sarà realizzata attraverso la tecnica dell'idrosemina, distribuendo miscele eterogenee in veicolo acquoso costituite da miscuglio di sementi (40 g/mq) - concime organico minerale (100 gr/mq) - humus (200 gr/mq) - collante (15 gr/mq) - mulch (150 gr/mq).

## **15 MONITORAGGIO AMBIENTALE**

E' stato sviluppato il Progetto di Monitoraggio Ambientale con riferimento a tutte le componenti ambientali (rumore, atmosfera, acque superficiali, acque sotterranee, suolo e paesaggio) per il quale si rimanda agli elaborati del SIA contenuti nella sezione “PROGETTO MONITORAGGIO AMBIENTALE”.

## 16 CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma lavori riporta la suddivisione in settori e la successione di realizzazione delle opere con la relativa durata per ciascun settore.

Si specifica che i lavori di realizzazione della sede non presentano sovrapposizioni tra un settore ed un altro. Le uniche concomitanze sono relative alla realizzazione di opere esterne alla sede quali i viadotti e le rampe degli svincoli. Tale scelta è motivata dalla necessità di limitare l'interferenza con il traffico ordinario eseguendo le opere a margine della sede in serie, per tratti di lunghezza compresa tra 1 e 2,5 km.

La durata complessiva per la realizzazione delle opere è pari a 1620 giorni comprensivi dei giorni di andamento stagionale sfavorevole legato a condizioni meteo.

Per una maggiore comprensione delle fasi di realizzazione si rimanda agli elaborati contenuti nella sezione "CANTIERIZZAZIONE E FASI REALIZZATIVE".

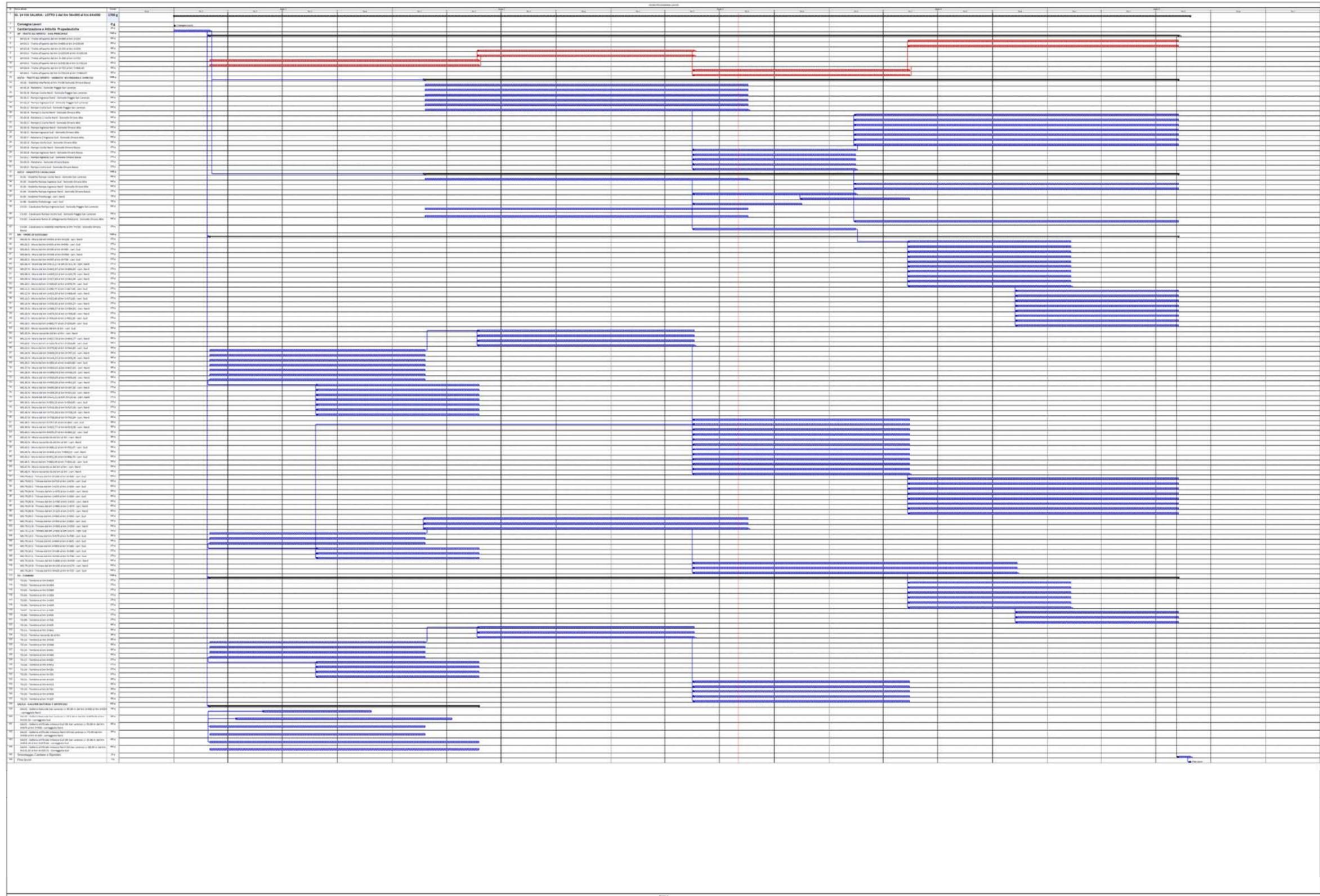


Figura 89: Cronoprogramma di progetto

## **17 DOCUMENTAZIONE TECNICO-ECONOMICA**

L'importo delle opere è stato valutato con computo metrico estimativo redatto con il software Primus e sulla base della WBS concordata con ANAS. L'elenco prezzi applicato è quello ANAS 2021.

Per quanto riguarda la documentazione tecnico-economica, sono stati redatti gli specifici elaborati per i quali si rimanda alla sezione “DOCUMENTAZIONE TECNICO-ECONOMICA”.

## **18 INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO**

Il Progetto Esecutivo sarà redatto sulla base delle risultanze del Progetto Definitivo, e sulla base delle decisioni e prescrizioni assunte in fase di approvazione del Progetto Definitivo, e definirà tutti gli elementi progettuali necessari per la effettiva realizzazione dell'opera.

Attraverso il Progetto Esecutivo saranno determinati in dettaglio le opere da realizzare ed il relativo importo. Il Progetto Esecutivo sarà sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo.

Il Progetto Esecutivo sarà redatto sulla base degli studi e delle indagini compiuti nelle fasi progettuali precedenti e degli eventuali ulteriori studi e indagini, di dettaglio o di verifica delle ipotesi progettuali, che risultino necessari e sulla base di rilievi planoaltimetrici, di misurazioni e picchettazioni, di rilievi della rete dei servizi del sottosuolo.

Gli elaborati del Progetto Esecutivo (relazioni, calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti, elaborati grafici nelle scale adeguate, particolari costruttivi, capitolati, computo metrico estimativo, elenco dei prezzi unitari) saranno redatti in conformità alle indicazioni e prescrizioni contenute nel corrispondente Capitolato d'Oneri di riferimento.