

**S.S. "Tosco Romagnola"**  
**Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la**  
**Località S.Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di**  
**Dicomano**  
**Variante di Rufina (FI) – LOTTI 2A e 2B**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**COD. FI462**

PROGETTAZIONE:  
REGGRUPPAMENTO  
TEMPORANEO PROGETTISTI

MANDATARIA:

MANDANTI



**PRO  
ITER**  
Progetto  
Infrastrutture  
Territorio s.r.l.



**sinergo**



**IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI  
SPECIALISTICHE:**

*ing. Riccardo Formichi- soc. Pro Iter Srl  
Ordine Ingegneri provincia di Milano n. 18045*

**IL GEOLOGO:**

*geol. Massimo Mezzanzanica- soc. Pro Iter Srl  
Ordine Geologi della Lombardia n. 762*

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

*ing. Massimo Mangini- soc. Erre Vi A Srl  
Ordine Ingegneri provincia di Varese n. 1502*

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

*Ing. Francesco Pisani*

PROTOCOLLO:

DATA:

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA
PROGETTO <b>ACNO00113</b> LIV.PROG <b>D 20</b>		T00-EG00-GEN-RE01_B.DOCX				
		CODICE ELAB. <b>T00 EG00 GEN RE01</b>			<b>B</b>	-
<b>D</b>						
<b>C</b>						
<b>B</b>	Secondo istruttoria Anas	Feb '24	SCANDALUZZI	ADAMO	FORMICHI	
<b>A</b>	EMISSIONE	10/2023	SCANDALUZZI	ADAMO	FORMICHI	
<b>REV</b>	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	2 di 131
			Data Ott '23	

## INDICE

1	PREMESSA .....	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	5
2.1	Normative di Carattere Generale .....	5
2.2	Normativa progettazione strade .....	5
2.3	Normativa Strutturale e geotecnica .....	7
2.4	Normativa Idraulica .....	8
2.5	Normativa Impianti .....	10
2.6	Normativa Sicurezza .....	11
3	STORIA E INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO .....	12
3.1	Premesse e obbiettivi dell'intervento di progetto .....	12
3.2	Il progetto preliminare .....	14
3.3	Lo studio delle alternative di tracciato .....	22
4	STUDI GENERALI .....	26
4.1	ANALISI TRASPORTISTICA .....	26
4.2	STUDIO ARCHEOLOGICO .....	31
4.3	STUDIO GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO .....	32
4.4	Inquadramento geologico-strutturale dell'area .....	32
4.5	Rilievo geologico delle unità stratigrafiche presenti nell'area di progetto .....	34
4.6	Depositi quaternari .....	40
4.7	Sintesi geologica .....	42
4.8	Assetto geomorfologico .....	44
4.9	Dinamica geomorfologica di versante .....	46
4.10	Assetto idrogeologico dell'area .....	54
4.11	Sismicità dell'area .....	55
4.12	Aspetti e problematiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche delle singole opere .....	58
4.13	PIANO GESTIONE MATERIE (PIANO DI UTILIZZO) .....	67
4.14	STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO .....	69
4.15	CARTOGRAFIA .....	73
5	DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	74
5.1	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO .....	74
5.2	SINTESI DEGLI STANDARD PROGETTUALI ADOTTATI .....	74
5.3	PROGETTO STRADALE .....	75
5.4	SEZIONI TIPO .....	76
6	OPERE IDRAULICHE .....	86
6.1	Interventi di progetto per il rispetto della compatibilità idraulica .....	86
6.2	Descrizione del sistema di drenaggio della piattaforma stradale .....	86
7	OPERE D'ARTE MAGGIORI .....	91

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 3 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

7.1	Viadotto Sieve 1 .....	91
7.2	Viadotto Argomenna .....	93
7.3	Viadotto Sieve 2 .....	97
7.4	Opere provvisorie .....	101
7.5	Galleria Naturale Montebonello.....	104
8	OPERE D'ARTE MINORI .....	107
8.1	Sottovia stradali.....	107
8.2	Ponticelli e manufatti idraulici.....	107
8.3	Opere di sostegno .....	108
9	IMPIANTI TECNOLOGICI .....	110
9.1	Impianti di galleria .....	110
9.2	Impianti negli svincoli .....	115
10	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE .....	116
11	FASI ESECUTIVE .....	124
12	CAVE E DISCARICHE .....	127
13	INTERFERENZE CON PP.SS.....	129
14	CRONOPROGRAMMA .....	130
15	QUADRO ECONOMICO .....	131

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 4 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITIZIA s.r.l. sinergo D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

# 1 PREMESSA

Il presente progetto definitivo, relativo alla variante tra le località San Francesco e l'abitato di Dicomano alla strada statale n. 67 - Tosco-romagnola, rappresenta lo sviluppo del progetto commissionato dall'ANAS alla Provincia di Firenze, che rientrava negli "interventi strategici di preminente interesse nazionale" descritti nell'allegato 2 della Deliberazione CIPE n. 121 del 21 dicembre 2001 (legge obiettivo: 1° programma delle infrastrutture strategiche - suppl. alla g.u. n. 68 del 21 marzo 2002) riferita alla "Legge Obiettivo", L. 21 dicembre 2001 n. 443 "Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive".

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 5 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1 Normative di Carattere Generale

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50: “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture”
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207: “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163” - vigente in ragione del periodo transitorio art. 216 del D.Lgs. 50/2016.

### 2.2 Normativa progettazione strade

#### 2.2.1 Normativa Italiana Strade

- D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: “Nuovo Codice della Strada”;
- D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada”;
- DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” così come modificato dal DM 22-04-04 che rende le citate norme di riferimento per gli adeguamenti delle strade esistenti;
- D.M. 22-04-2004, n. 67/S: “Modifica del decreto 5 novembre 2001, n.6792”;
- DM 05-06-01, G.U. n.217: “Sicurezza nelle Gallerie Stradali” sostituito limitatamente agli aspetti illuminotecnici dall’art. 1, comma 1, del D.M. 14/09/2005;
- DM 19-04-06 “Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06;
- DM 05-06-01, G.U. n.217: “Sicurezza nelle Gallerie Stradali”.

Il progetto stradale è stato redatto in conformità agli standard del DM 5/11/2001.

Lo studio delle caratteristiche geometriche e funzionali delle intersezioni è effettuato in base a quanto previsto dal DM 19/04/06 sulle intersezioni.

#### 2.2.2 Normativa Barriere di Sicurezza

Leggi e Decreti:

- DM 18-02-92, n. 223: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”;

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 6 di 131
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITIZIA s.r.l. CITIZIA s.r.l. s.p.a. s.r.l. s.p.a. CITIZIA s.r.l. s.p.a. s.r.l. s.p.a.	 sinergo	
			Data Ott '23	

- DM 21/06/04: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”;
- DM 28-06-2011 “Disposizioni sull’uso e l’installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”, pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;
- D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: “Nuovo Codice della Strada”;
- D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada”;
- DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- DM 19-04-06 “Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06.

#### Circolari Ministeriali:

- Circolare del Ministero dei Trasporti N. 62032 del 21-07-2010 “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;
- Circolare del Ministero dei Trasporti N. 80173 del 05-10-2010 “Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1, 2 e 3 in ambito nazionale”;
- Circolare del Ministero dei Trasporti N. 104862 del 15-11-2007 “Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004”.

Per quanto indicato nella Circolare 05.10.2010 n. 0080173 “Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1, 2 e 3 in ambito nazionale” le norme comunitarie EN1317, parti 1, 2 e 3 aggiornate, pubblicate dall’UNI il 5 agosto 2010, non sono state applicate al presente progetto in quanto, affinché le stesse entrino in vigore è necessario un atto di recepimento da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. All’atto della redazione del presente progetto tale provvedimento non è stato ancora emanato e pertanto restano vigenti le precedenti versioni delle norme EN1317 di cui ai punti interessati.

Con l’emanazione della norma EN 1317-5:2012 il riferimento per il rilascio delle marcature CE emesse successivamente al 1.1.2013 è costituito dalle norme emanate nel 2010 e pertanto nella progettazione si è tenuto conto anche delle indicazioni fornite in queste norme, per quanto non in contrasto con quelle recepite del DM 21.6.2004.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 7 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Nella redazione del progetto si è già tenuto conto, per quanto non in contrasto con la normativa vigente, delle indicazioni contenute nell'emanando aggiornamento del DM 21/06/2004 nella versione sottoposta recentemente a consultazione europea (Notification Draft\_2014\_483\_I\_IT).

Norme Europee:

- UNI EN 1317-1:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova [11];
- UNI EN 1317-2:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari [12];
- UNI EN 1317-3:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto [13];
- EN 1317-4:2012 - Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections – DRAFT [14];
- UNI EN 1317-5:2008 – Barriere di sicurezza stradali – Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli [15].

Letteratura tecnica

- Decreto dirigenziale relativo all'aggiornamento delle istruzioni tecniche inerenti all'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Numero di notifica: 2014/483/I, trasmesso alla Commissione Europea il 6/10/2014: pur non essendo stato ancora emanato nell'ordinamento giuridico nazionale, ma avendo ottenuto il parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, reso con voto n. 14/2013 nell'adunanza del febbraio 2014, si ritiene che tale documento possa essere utilmente preso quale "riferimento tecnico" per le parti non trattate e/o non in contrasto con il vigente DM 21/06/04.

## 2.3 Normativa Strutturale e geotecnica

- Ministero Delle Infrastrutture e dei Trasporti. - D.M. 17.01.2018: "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".
- Ministero Delle Infrastrutture e dei Trasporti. - Circ. 7 del 21.01.2019: Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- C.N.R. 10011: "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione";
- C.N.R. 10012: "Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni";

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VisionArchitecture	A	8 di 131
			Data Ott '23	

- C.N.R. 10024: “Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e redazione delle relazioni di calcolo”;
- UNI EN 1537 - 2002: “Esecuzione di lavori geotecnici speciali. Tiranti di ancoraggio.
- Tutte le Norme UNI richiamate nei D.M., Istruzioni, Circolari di cui si fa menzione.

## 2.4 Normativa Idraulica

### 2.4.1 Normativa comunitaria

- *Direttiva 2000/60/CE*: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Direttiva acque).
- *Direttiva 2006/118/CE*: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2006, sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- *Direttiva 2007/60/CE*: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2007, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

### 2.4.2 Normativa nazionale

Di seguito vengono riportate le principali leggi nazionali in materia ambientale e di difesa del suolo, accompagnate da un breve stralcio descrittivo.

- *RD 25/07/1904, n° 523*: testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.
- *RD Legislativo 30/12/1923, n° 3267*: riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. La legge introduce il vincolo idrogeologico.
- *L. 64/74*: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- *DPR 24/7/1977, n° 616*: Trasferimento delle funzioni statali alle Regioni.
- *Legge Galasso 431/85*: Conversione in legge con modificazioni del decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.
- *DL 04/12/1993, n° 496*: Disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione della Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente. (Convertito con modificazioni dalla L. 61/94).
- *DPR 14/4/1994*: Atto di indirizzo e coordinamento in ordine alle procedure ed ai criteri per la delimitazione dei bacini idrografici di rilievo nazionale ed interregionale, di cui alla legge 18 maggio 1989, N. 183.
- *DPR 18/7/1995*: Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei Piani di Bacino.
- *DPCM 4/3/1996*: Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli).
- *D.lgs. 31/3/1998, n° 112*: Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 9 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

- *DPCM 29/9/1998*: Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1989, N. 180. Il decreto indica i criteri di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (punto 2) e gli indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia (punto 3).
- *Legge Sarno 267/98*: Conversione in legge del DL 180/98 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania. La legge impone alle Autorità di Bacino nazionali e interregionali la redazione dei Piani Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico e le misure di prevenzione per le aree a rischio (art. 1).
- *DL 152/99*: Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.
- *D.lgs. 258/00*: Disposizioni correttive e integrative del DL 152/99.
- *Legge Soverato 365/00*: Conversione in legge del DL 279/00 recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della Regione Calabria danneggiate dalle calamità di settembre e ottobre 2000. La legge individua gli interventi per le aree a rischio idrogeologico e in materia di protezione civile (art. 1); individua la procedura per l'adozione dei progetti di Piano Stralcio (art. 1-bis); prevede un'attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio (art. 2).
- *D.lgs. 152/2006*: norma in materia ambientale.
- *D.lgs. 49/2010*: Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- *D.lgs. 219/2010*: Disposizioni transitorie - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.

Si riportano inoltre gli estremi di alcune leggi riguardanti la progettazione e la verifica dei ponti stradali.

- *L. 532/1904*.
- *D. Min. LL.PP. del 4/5/1990*.
- *Circ. LL.PP. n° 34233 del 25/02/1991*.
- *NTC 2018*: Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale. Approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.
- *Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP* : Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  <b>CITIZIA</b> S.p.A. S.R.L. SICUREZZA SANITÀ AMBIENTE	 <b>sinergo</b>	A
			Data Ott '23	

### 2.4.3 Normativa regionale

Si riportano gli estremi delle leggi regionali in materia di difesa del suolo e tutela delle acque.

- *LR 81/94*: Disposizioni in materia di risorse idriche. La Regione Toscana, in attuazione della legge Galli ha emanato tale legge con la finalità di recupero e mantenimento della risorsa idrica.
- *LR 50/94*: Interventi strutturali finalizzati alla messa in sicurezza idraulica dei bacini idrografici toscani.
- *DCR 155/97*: Direttive tecniche per l'ingegneria naturalistica.
- *LR 91/98*: Norme per la difesa del suolo.
- *LR 1/2005*: Norme per il governo del territorio.
- *Delibera 25/01/2005, n° 6*: Approvazione del piano di tutela delle Acque della Regione Toscana.
- *LR 31 maggio 2006, n° 20*: “Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento” e s.m.i. in attuazione al D.lgs. 152/2006, ha per oggetto la tutela delle acque, tra cui, art.1, comma 1 c), le acque meteoriche e di lavaggio delle aree esterne di cui all'art. 113 del decreto legislativo citato.
- *Regolamento 8 settembre 2008, n° 46/R*: “Regolamento di attuazione della LR 31 maggio 2006, n. 20 Norme per la tutela delle acque di inquinamento e s.m.i.”.
- *LR 27 dicembre 2012, n° 79*: “Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica”.
- *LR 28 dicembre 2015 n° 80*: “Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitanti costieri”.
- *LR 24 luglio 2018, n° 41*: “Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49“(Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014.
- Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Settentrionale – Unit of Management: Arno (ITN002).

## 2.5 **Normativa Impianti**

### 2.5.1 Note Generali

Gli impianti saranno realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamenti e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione:

- Leggi e decreti;
- Disposizioni dei vigili del fuoco;
- Norme CEI;
- Norme UNI;

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 11 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

- Regolamento e prescrizioni Comunali che si riferiscono alla zona di realizzazione dell'opera.
- L'Appaltatore deve consegnare alla D.L. tutta la documentazione relativa (certificati, libretti, ecc.).
- Tutti i componenti elettrici saranno, ove possibile, provvisti del marchio di qualità (IMQ).

### 2.5.2 Marchi e Marcature

Tutte le apparecchiature elettriche e i relativi materiali impiegati saranno marcati CE e, dove applicabile, saranno dotati di marchio IMQ.

Saranno, inoltre, dotate di marcatura CE le apparecchiature, anche non elettriche, che rientrino nel campo di applicazione della Direttiva Macchine e le apparecchiature mediche.

### 2.5.3 Illuminazione Artificiale gallerie con traffico motorizzato

Il progetto è stato realizzato secondo il decreto ministeriale 5 giugno 2001, limitatamente agli aspetti illuminotecnici.

L'illuminazione delle gallerie stradali e autostradali, con traffico totalmente o parzialmente motorizzato, esistenti e di nuova realizzazione, deve essere progettata e verificata secondo le indicazioni contenute nella norma UNI 11095/2011 e secondo il citato decreto.

Si è fatto, altresì, riferimento alla Norma Uni 11248/2016 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"

### 2.5.4 Protezione dai Fulmini

- CEI EN 62305-1 - "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 - "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3 - "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 - "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" - Febbraio 2013;
- CEI 81-29 - "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" - Febbraio 2014;
- CEI 81-30 - "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).
- Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)" - Febbraio 2014.

## 2.6 **Normativa Sicurezza**

- D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81 - Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 12 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI   	Data Ott '23	

### 3 STORIA E INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

#### 3.1 Premesse e obiettivi dell'intervento di progetto

Il tracciato della variante interessa le località da San Francesco (al confine con il Comune di Pelago), fino al confine dell'abitato di Dicomano, passando per i territori dei Comuni di Pontassieve e Rufina.

L'obiettivo principale del progetto è la realizzazione di un tracciato che, per sue caratteristiche funzionali e di sicurezza, rispetti le normative e le esigenze della mobilità del territorio in relazione alla percorrenza degli elevati flussi di traffico che percorrono i tragitti diretti verso e da Firenze sulla direttrice romagnola.

Altro obiettivo strettamente connesso a questo, ed assolutamente non di secondo ordine, è il forte miglioramento della sicurezza generale delle condizioni e della qualità della vita dei centri abitati che si sono sviluppati lungo il tracciato della attuale S.S. 67 Tosco Romagnola, che traggono enorme beneficio in termini di rumorosità, vibrazioni, e di riduzione ed allontanamento del conseguente inquinamento atmosferico.

Le disposizioni del Nuovo Codice della Strada e delle normative tecniche ad esso collegate, dal punto di vista della funzionalità e sicurezza, coordinata al rispetto delle risorse ambientali ed allo sviluppo socioeconomico dell'area territoriale di inserimento, "risulta fondamentale individuare un ordinamento delle strade basato sia sulla funzione ad esse associata nel territorio, sia sulla funzione da esse assolta all'interno della rete stradale di appartenenza"

Le problematiche che il progetto ha l'obiettivo di risolvere sono proprio quelle legate alla perdita di un ordinamento funzionale definito, che da molto tempo insiste sulla S.S. 67 e genera le problematiche suddette. L'arteria stradale della SS67 Tosco-Romagnola è ancora oggi l'unico collegamento che consente gli spostamenti all'interno della val di Sieve e costituisce necessariamente la via preferenziale di trasporto sia per tutto il traffico veicolare locale, sia per molta parte del traffico di lunga percorrenza da e per Firenze.

Difatti in questa direzione non esistono autostrade, né viabilità alternativa a questa che, sviluppandosi sulla direttrice sud-est/nord-ovest, costituisce (e lo stesso nome ormai storico lo conferma) l'unico percorso di collegamento diretto verso il confine con la Romagna.

Questa situazione si è aggravata negli ultimi anni con incremento fisiologico dei flussi di traffico che interessa tutta la rete stradale.

I valori di traffico rilevati nel 2004 riportano i seguenti valori di TGM:

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	13 di 131
			Data Ott '23	

	TGM	% pesanti
Sez 1 - Loc. Falchetto (verso nord)	7228	4.26 %
Sez 1 - Loc. Falchetto (verso sud)	7159	3.80 %
Sez 2 – Rufina Loc. Chiurlo (verso nord)	5382	4.68 %
Sez 2 – Rufina Loc. Chiurlo (verso sud)	5549	5.12 %
Sez 3 – Rufina Loc. Casanova (verso nord)	4012	5.63 %
Sez 3 – Rufina Loc. Casanova (verso sud)	6319	5.13 %

**Tabella 1**

Il nuovo tracciato consente di perseguire l'obiettivo attraverso il miglioramento delle condizioni di deflusso del traffico in generale e di quello pesante in particolare che, come viene confermato dalle indagini eseguite, costituisce una percentuale non trascurabile del flusso complessivo.

L'andamento del flusso dei veicoli che si nota dalle sezioni di rilievo e dalle analisi del traffico, conferma che gran parte del traffico di veicoli pesanti ha la funzione di attraversamento ed interferisce pesantemente sul traffico locale e sulla sicurezza dello stesso, considerando anche le dimensioni ridotte della carreggiata e la estrema vicinanza alle abitazioni.

Il tracciato di progetto risolve gran parte dei problemi sopra esposti eliminando le componenti di traffico di attraversamento che, unite a quelle di spostamento locale, producono un abbattimento del livello di servizio della strada con conseguenti problematiche per quanto riguarda la qualità dell'aria connesse ai continui incolonnamenti.

Gli elementi geometrici e tipologici che appartengono alla strada attuale sono tendenzialmente gli elementi che caratterizzano un tracciato di questo tipo, divenuto da diverso tempo funzionalmente inadeguato e che ha perduto la sua esatta collocazione nell'ordinamento della rete stradale. La mescolanza di flussi di attraversamento a quelli locali, nell'attraversamento dei centri abitati sviluppatasi a ridosso dello stesso, ha comportato il proliferare di intersezioni di vario livello e degli accessi diretti dalle singole proprietà, che costituiscono ormai un disseminato di elementi che costituiscono interferenza con i flussi di traffico, che nel frattempo in talune fasce orarie sono prossimi alla capacità.

Lunghi rettifili che permettono il raggiungimento di elevate velocità inadeguate al percorso, curve con raggio ridotto, spesso poco proporzionato alla lunghezza dei rettifili stessi, incroci molto frequenti, collocati in ambito urbano, che muta rapidamente in peri-urbano ed extraurbano e viceversa, sono confermati essere il luogo caratteristico di accadimento di questi eventi.

La variante in progetto appartiene alla categoria C1 (classificazione di cui al D.M. 05.11.2001) e si sviluppa in lotti funzionali per una lunghezza complessiva di circa 13 km; la sua realizzazione elimina di fatto i problemi dovuti alla perdita dell'identità funzionale del tracciato con un ruolo chiaro e definito, attraendo su di essa il traffico di attraversamento, eliminando le interferenze con quello più lento all'interno dell'abitato.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 14 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI   	Data Ott '23	

La separazione di tali flussi consentirà di migliorare sensibilmente la vivibilità, con allontanamento dei flussi più veloci, con necessità di percorrenza molto diversa dagli altri, dalle case e da tutte quelle interferenze che costituiscono oggi lo scenario di conflitto principale sia in termini di sicurezza, sia in termini di qualità di vita.

Il rispetto della vigente normativa tecnica del nuovo tracciato, come si può osservare dallo sviluppo dello stesso, elimina molti degli elementi geometrici tipici luoghi di concentrazione degli incidenti, con la riduzione dei lunghi rettili ed a maggior ragione, di quelli seguiti da curva a raggio ridotto; ulteriore notevole beneficio è l'eliminazione delle numerosissime intersezioni ravvicinate, sostituite da poche coerenti intersezioni che smistano i flussi all'interno della rete locale.

Ne consegue che la realizzazione della variante produce un conseguente miglioramento delle condizioni generali di vivibilità degli abitati stessi.

Secondo quanto detto sopra, le finalità sopra descritte per il nuovo tracciato pongono come vincolo il rispetto delle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade di cui al D.M. 05.11.2001 e successive modifiche, anche per i tratti in cui il progetto potrebbe costituire un adeguamento della sede stradale esistente.

### 3.2 Il progetto preliminare

Il progetto preliminare è stato redatto dall'ufficio tecnico dell'Amministrazione Provinciale di Firenze su incarico di Anas era riferito ad una tratta estesa tra i comuni di Rufina e Dicomano e diviso in lotti secondo la tabella 1, rientrava negli "interventi strategici di preminente interesse nazionale" descritti nell'allegato 2 della Deliberazione CIPE n. 121 del 21 dicembre 2001 (legge obiettivo: 1° programma delle infrastrutture strategiche - suppl. alla g.u. n. 68 del 21 marzo 2002) riferita alla "Legge Obiettivo", L. 21 dicembre 2001 n. 443 "Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive".

lotto	descrizione	sviluppo
1A	Dalla località San Francesco al termovalorizzatore "I Cipressi" (Rufina)	975 m
1B	Dal termovalorizzatore "I Cipressi" alla rotatoria per Masseto (Rufina)	1.650 m
1C	Dalla rotatoria per Masseto allo svincolo per il campo sportivo (Rufina)	800 m
2A	Campo sportivo - Pian d'Ercole (Pontassieve)	1.450 m
2B	Attraversamento di Montebonello (Pontassieve)	1.650 m
3	Variante all'area di Scopeti (Rufina)	2.000 m
4	Scopeti - San Biagio	
5	San Biagio – Dicomano	

**Tabella 2**

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	15 di 131
			Data Ott '23	



**Figura 1**

### 3.2.1 Introduzione storica

Gli elementi storici comprovati di progettazione della variante alla SS67 risalgono fin dall'anno 1999 nel quale le alternative progettuali erano già un numero significativo, dovuto alle varie opzioni emerse nei confronti dei territori attraversati, mutate sulla base delle esigenze congiunte del territorio e della modifica dello stato della mobilità nell'alta val di Sieve.

Negli anni si sono succedute molteplici alternative progettuali, che hanno cercato di dare una soluzione ottimale al problema del miglioramento della sicurezza e della qualità della vita dell'ambiente abitato della val di Sieve, attraversato dalla strada stessa. Con la legge obiettivo, la progettazione preliminare della variante ha trovato nuovo impulso e nell'incarico di progettazione della Provincia di Firenze è subentrato l'obiettivo di progettare un tracciato adeguato alle nuove normative che nel frattempo sono entrate in vigore, e continuano ad esserlo tutt'oggi.

Il rispetto di questa normativa costituisce il necessario prerequisito per la realizzazione di una infrastruttura che sia ispirata alla sicurezza stradale, intesa nel senso più lato della sua accezione; infatti, la sicurezza stradale riguarda anche la sicurezza degli abitanti dei centri abitati che dalle strade sono attraversati.

Le alternative progettuali qui illustrate non possono che essere alcune delle più significative proposte durante tutta la storia progettuale della variante alla SS67 tra le località San Francesco e l'abitato di Dicomano.

Molte alternative inizialmente proposte sono state scartate per problematiche relative a condizioni geologiche, che impediscono l'attraversamento di taluni versanti in determinate configurazioni, altre perché investirebbero elementi critici specifici del territorio (ad esempio le previste casse di espansione) non compatibili con la coesistenza, altre ancora perché non risponderebbero alle vigenti normative sulla progettazione e sulla sicurezza stradale.

La nuova epoca di progettazione può essere identificata proprio con l'introduzione della Legge Obiettivo ed il conseguente rinnovo della convenzione dell'incarico conferito da ANAS alla Provincia di Firenze. Nel periodo che è nel frattempo trascorso, sono intervenuti nuovi fattori che hanno modificato le condizioni al contorno della progettazione stessa, come la definizione di alcuni vincoli e di progettazioni di opere di

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 16 di 131
	MANDATARIA  <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  <b>CITIZIA</b> s.r.l. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	 <b>sinergo</b>	
			Data Ott '23	

interesse pubblico che con questa interferiscono, quali l'ampliamento del termovalorizzatore, la realizzazione di interventi strutturali idraulici (casse di espansione del fiume Sieve) e di altre ancora.

Il progetto, già sottoposto a varie revisioni a seguito di incontri con il committente e con gli Enti Locali, è stato modificato in molteplici passaggi successivi con lo spostamento di alcuni tratti del tracciato e la modifica di alcune caratteristiche dello stesso, come intersezioni, curvature scostamenti etc. di seguito riassunti:

- Lievi modifiche ai lotti 1°, 1B e 1C con modifica della posizione e delle dimensioni della rotatoria in località Masseto per l'ottimizzazione degli spazi residuali e l'allontanamento dagli edifici;
- Modifiche al tracciato del lotto 2A per la minimizzazione degli impatti sul patrimonio agricolo;
- Modifiche dei profili per la minimizzazione della visibilità dei viadotti compatibilmente con le quote minime di fattibilità tecnica ed ambientale;
- Spostamento del tracciato del lotto 3 in considerazione della previsione di espansione edilizia a carattere produttivo in località Scopeti;
- Modifiche progettuali al tracciato del lotto 5 che interferiva con la volumetria della cassa di espansione;
- Modifiche alla rotatoria di separazione fra il lotto 4 ed il lotto 5 per massimizzare l'allontanamento dagli edifici esistenti;
- Modifiche alla rotatoria finale del lotto 5 per aumentare la compatibilità con la previsione di una eventuale futura prosecuzione della variante e per la ottimizzazione del collocamento rispetto agli edifici appartenenti ad una previsione di lottizzazione.

Tale processo di concertazione si è di fatto concluso con l'incontro, avvenuto alla presenza dei Comuni, il giorno 26 luglio 2005; durante la riunione è stata presentata la versione finale del progetto definitivo che ha trovato l'approvazione dei presenti.

Questo percorso di condivisione con gli enti preposti ad esprimere parere sul progetto e sulla compatibilità ai sensi della legge sull'impatto ambientale ha preceduto la richiesta di attivazione della procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA ai sensi della L.R. 79/98 e del D. Lgs 152/2006.

### 3.2.2 L'iter del progetto preliminare

La soluzione progettuale del progetto preliminare è il risultato di un lungo processo di concertazione con gli Enti preposti all'espressione di pareri sul progetto preliminare.

Questo percorso di condivisione con gli enti preposti ad esprimere parere sul progetto e sulla compatibilità ai sensi della legge sull'impatto ambientale ha preceduto la presentazione agli uffici competenti dello studio per l'attivazione della procedura di Verifica ai sensi della L.R. 79/98 e del D. Lgs 152/2006.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 17 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI   	Data Ott '23	

Con lettera del 15.12.2006 la Direzione Tutela Ambientale della Provincia di Firenze ha provveduto ad avviare il procedimento di Verifica ai sensi dell'art. 11 della L.R. 79/98, che ha portato alla richiesta di integrazioni, da parte degli Enti competenti e convocati ad esprimere parere, esplicitata con comunicazione del 15.02.2007 da parte del suddetto ufficio.

A seguito di questa richiesta, è stato attivato un processo di concertazione e dialogo con gli Enti che hanno richiesto tali integrazioni e quelli in qualche modo interessati dal progetto stesso. In particolare, per alcune particolari specifiche sono stati fatti incontri con ARPAT dal settembre 2007 al 5 dicembre 2007 sia per quanto riguarda gli argomenti riguardanti le acque, sia per quanto riguarda l'atmosfera.

Con la Soprintendenza sono stati effettuati numerosi incontri e sopralluoghi congiunti sul territorio nei periodi di giugno, settembre e novembre 2008 continuati a febbraio e giugno 2009 che hanno portato alla modifica di alcuni elementi del tracciato e delle intersezioni di collegamento fra i lotti, come ad esempio:

- la riduzione del diametro e l'eliminazione di un ramo della rotatoria di collegamento fra il lotto 1C ed il lotto 2°;
- la trasformazione della rotatoria di collegamento fra il lotto 2A e 2B in uno svincolo a raso che collega gerarchicamente la nuova viabilità con la viabilità minore esistente e produce una lieve modifica al tracciato del primo e del collegamento dei due lotti rendendoli intrinsecamente ed intimamente interdipendenti, al punto che i due lotti appartengono ad oggi ad un unico tracciato stradale;
- la trasformazione della rotatoria di giunzione fra il lotto 2B ed il lotto 3 con uno svincolo a raso del tipo a T, che supera in quota la linea ferroviaria Firenze - Pontassieve - Faenza; questa trasformazione ha imposto la modifica delle quote della parte terminale del lotto 2B e del tratto iniziale del lotto 3 al fine di consentire il superamento della ferrovia stessa e di mantenere la possibilità della esistenza funzionale del lotto 2B in assenza del lotto 3, inoltre imporrà l'adozione di misure ed elementi di transizione idonei ed atti a garantire la sicurezza della circolazione nel passaggio dalla nuova infrastruttura a quella esistente, particolarmente necessarie in assenza del lotto 3 e da studiare attentamente nella fase progettuale definitiva;
- analogamente è stata trasformata la rotatoria di collegamento fra il lotto 3 ed il lotto 4 con conseguente riduzione del suo diametro; tale rotatoria è stata poi successivamente modificata per necessità del rispetto dei parametri per il mantenimento in sicurezza idraulica della strada e delle zone circostanti;
- la riduzione del diametro della rotatoria fra il lotto 4 e il lotto 5 con conseguenti ulteriori giovamenti in termini di distanza dagli edifici;
- in ultimo l'eliminazione della rotatoria al termine del lotto 5 che, se da un lato minimizza le trasformazioni in quell'area, dall'altro imporrà, come per il tratto terminale del lotto 2B,

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 18 di 131
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITIZIA s.r.l. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	 sinergo	
			Data Ott '23	

l'adozione di misure ed elementi di transizione idonei ed atti a garantire la sicurezza della circolazione nel passaggio dalla nuova infrastruttura a quella esistente.

Allo stesso tempo il Comune di Rufina ha rinunciato alla previsione di espansione edilizia a carattere produttivo in località Scopeti, il che ha consentito di spostare il tracciato del lotto 3, avvicinandolo alla ferrovia e passando quindi molto più lontano dall'alveo della Sieve. Il nuovo tracciato è stato concordato con il gruppo di progettazione della cassa di espansione ed ha dato ottimi risultati in termini di compatibilità con l'opera idraulica in progettazione, permettendo di guadagnare molto in termini di volumi di invaso e di costituire un argine – strada che consente di proteggere e mettere in sicurezza idraulica delle aree altrimenti sottoposte ad esondazione. In questo nuovo contesto progettuale sono stati inseriti tutti gli interventi di regimazione idraulica recependo le indicazioni progettuali emerse dall'analisi effettuata dagli Enti territoriali competenti in materia idraulica, di precedenti revisioni del progetto.

Attraverso ulteriori passaggi per la definizione degli interventi stessi, con il Genio Civile di Firenze nel maggio, luglio e settembre 2008, al fine di verificare la compatibilità del tracciato con le opere previste nel progetto delle casse di espansione di Scopeti, con il Servizio Progetti di area vasta e sistema informativo geografico Provincia di Firenze nel Maggio 2009 e Giugno 2009, al fine di individuare le interferenze con le altre opere di mitigazione del rischio previste sul Fiume Sieve ed in corso di progettazione.

Al riguardo, le scelte progettuali fatte hanno tenuto conto delle molteplici finalità del progetto in corso delle casse di espansione, garantendo il raggiungimento di quasi tutti gli obiettivi prefissati, sia in termini di prestazioni idrauliche, sia in termini di ottimizzazione del territorio ed efficienza complessiva del sistema degli interventi. In particolare, anche dal progetto delle casse di espansione di evince che:

1. è stata data attuazione agli interventi strutturali del Piano di Bacino dimensionando le casse di espansione per 1.100.000 mc, di cui 850.000 mc come da previsione di Piano e 250.000 mc per assicurare il non aggravio del rischio relativo alle opere di cui al punto 2; la riduzione della portata massima per il tempo di ritorno duecentennale è di circa 65 mc/s;
2. l'intera area urbanizzata di Rufina e Montebonello è stata affrancata dal rischio idraulico per eventi di piena con tempo di ritorno inferiori a duecento anni grazie agli effetti delle casse di espansione a monte e del potenziamento delle opere di contenimento;
3. la geometria e le caratteristiche delle casse di espansione risultano compatibili con il progetto, in corso di revisione da parte della Provincia di Firenze, della Variante alla S.S. 67: le scelte progettuali sono state concordate con i progettisti dell'opera stradale;
4. previa predisposizione di un adeguato sistema di allerta, è garantita l'accessibilità a tutti i terreni interni alle casse e le attuali attività svolte nelle aree interessate dagli interventi risultano compatibili con la gestione e manutenzione delle opere; tutti i nuclei abitati sono posti in sicurezza idraulica ed in generale su tutte le aree è ridotta la frequenza di

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 19 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

allagamento rispetto allo stato attuale;

5. le briglie sul fiume Sieve funzionali alla regolazione dei livelli in corrispondenza delle casse di espansione sono compatibili con l'installazione di impianti per la produzione di energia idroelettrica. Al riguardo, si ritiene opportuno che tali impianti siano realizzati secondo soluzioni tecniche tali da non ridurre l'efficacia delle casse valutata nel presente progetto;
6. nella definizione degli interventi è stato scelto di sfruttare le opere esistenti prevedendone il recupero e il potenziamento, con conseguente riduzione dei costi di costruzione.

Il sistema degli interventi progettati, pur provvedendo anche ad una riduzione locale del rischio idraulico attraverso l'incremento della capacità di deflusso in corrispondenza degli abitati, garantisce nel suo complesso la riduzione della pericolosità a scala di bacino e il raggiungimento degli obiettivi del Piano di Bacino.

Nel dicembre 2008, in un apposito incontro, è stata presentata ad ANAS la versione del progetto modificata con alcuni degli adeguamenti e delle modifiche per soddisfare le indicazioni e le prescrizioni che erano emerse. Successivamente a questo incontro, il confronto con i suddetti Enti è continuato portando ad ulteriori lievi modifiche, che non modificano in alcun modo i criteri generali che regolano gli obiettivi della progettazione, oggi tutte contenute nella presente versione del progetto.

Come già accennato, alla luce della richiesta di integrazioni e dell'entrata in vigore del nuovo dispositivo normativo in materia dell'art.20 Dlgs. 152/06 intervenuta nel febbraio 2008, per la versione ultima qui presentata del progetto è stata richiesta l'archiviazione del Procedimento di Verifica di cui all'art.11 della L.R. 79/98, riferito alla istanza del 15.11.2006 e contestualmente è stato richiesto l'avvio del procedimento di Verifica di assoggettabilità ai sensi dell'art.20 Dlgs. 152/06, del progetto che si articola in lotti funzionali distinti.

Con Atto Dirigenziale n. 629 del 01/03/2010, l'Ufficio competente per il procedimento in oggetto ha disposto ai sensi dell'art. 20 comma 6 del Dlgs. 152/06 di sottoporre a procedura di valutazione di impatto ambientale di cui di cui all'art. 23 della citata legge, ovvero di sottoporre a procedura di valutazione di impatto ambientale di cui di cui all'art. 52 e seguenti della L.R. 10/2010, il progetto in oggetto. Nell'atto medesimo sono contenute le prescrizioni e le indicazioni degli Enti che si sono pronunciati nel procedimento. Il suddetto atto, nonché le indicazioni e le prescrizioni sono riportate nell'Allegato A alla presente relazione.

### 3.2.3 Il tracciato dei lotti 2a e 2b

Si descrivono di seguito gli elementi principali limitatamente ai due lotti che vengono sviluppati nel progetto definitivo. In figura 1 viene illustrato il tracciato.

**Lotto 2a:** questo lotto, della lunghezza di 1450m circa, inizia con uno svincolo di innesto alla SS67 esistente in sinistra idraulica e scavalca il fiume con un viadotto per proseguire in destra idraulica,

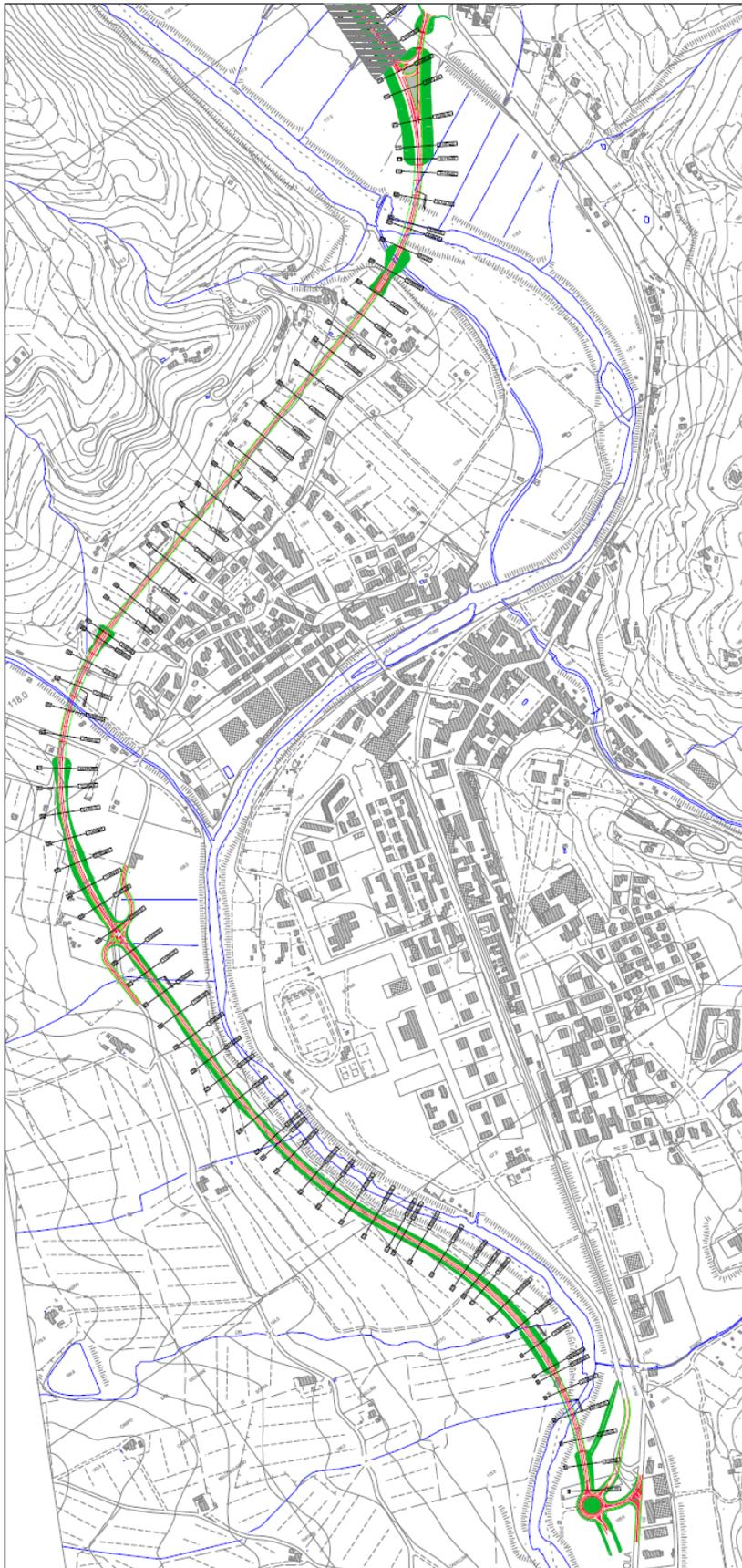
<p>CODIFICA DOCUMENTO</p> <p>T 00-EG 00-GEN-RE 01</p>	<p>PROGETTAZIONE</p> <p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p>   	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>20 di 131</p>
		<p>Data</p> <p>Ott '23</p>	

all'interno del territorio comunale di Pontassieve fino alla connessione di Pian d'Ercole, con una rotatoria a raso, che permette di raggiungere l'abitato di Montebonello e prosegue attraversando il ponte sul torrente Argomenna.

**Lotto 2b:** questo lotto, lunghezza totale di 1650m circa, continua a svilupparsi sulla riva destra del fiume Sieve, all'interno del territorio comunale di Pontassieve.

A seguire l'attraversamento del torrente Argomenna si sviluppano 800m circa della galleria artificiale che attraversa tutto l'abitato di Montebonello, minimizzando in esercizio l'impatto su di esso.

Successivamente troviamo un viadotto sul fiume Sieve di circa 300m che conduce poi alla rotatoria esistente della zona industriale, attraversando con un sovrappasso la ferrovia.



**Figura 2 lotti 2a e 2b del progetto preliminare**

CODIFICA DOCUMENTO <b>T 00-EG 00-GEN-RE 01</b>	PROGETTAZIONE		REV. <b>A</b>	FOGLIO 22 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETA S.p.A.</b> INGEGNERIA VANILTA' AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	
			Data Ott '23	

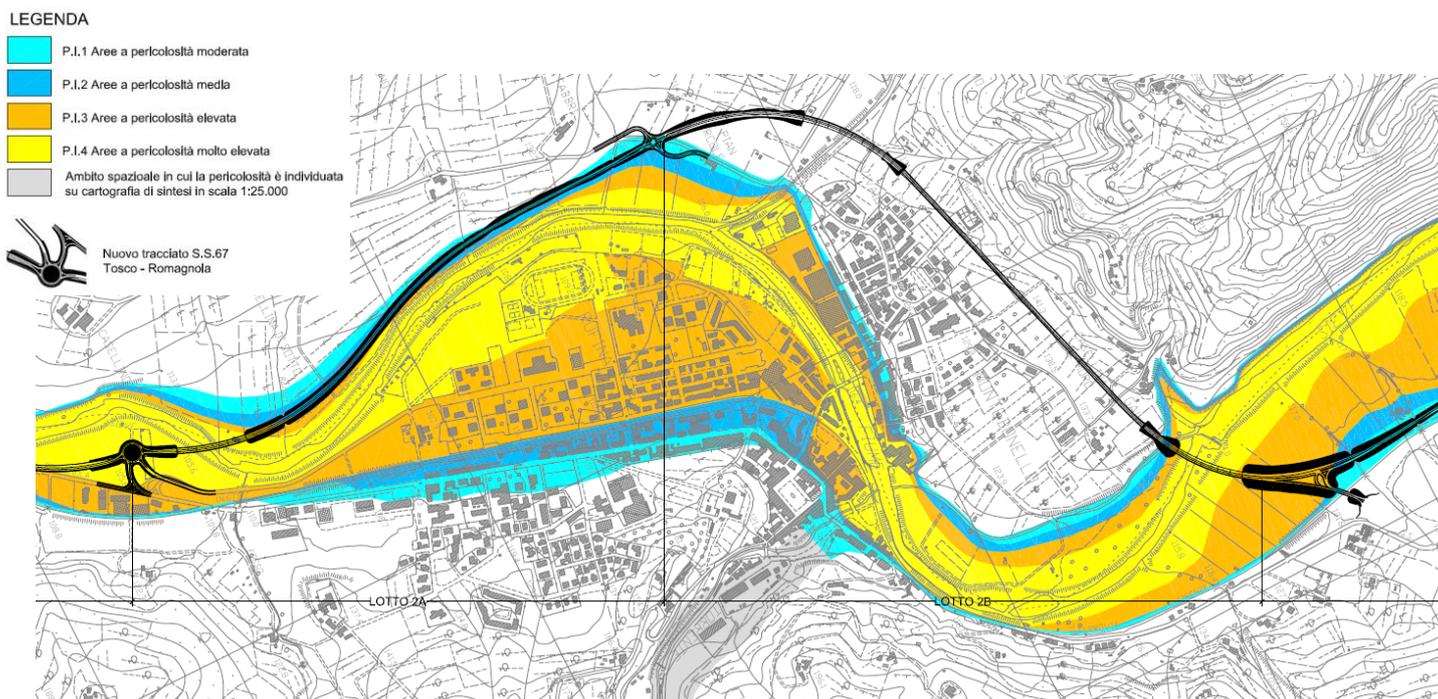
### 3.3 Lo studio delle alternative di tracciato

Il progetto preliminare redatto dalla Provincia di Firenze, limitatamente ai due lotti 2A e 2B, ha costituito la base di riferimento per una analisi critica e per l'introduzione di modifiche necessarie alla compiutezza del tracciato in assenza degli altri lotti.

A distanza di diversi anni è stata intrapresa una analisi alla luce del mutato contesto normativo e con particolare riferimento alla delicatezza del contesto ambientale della valle del Sieve

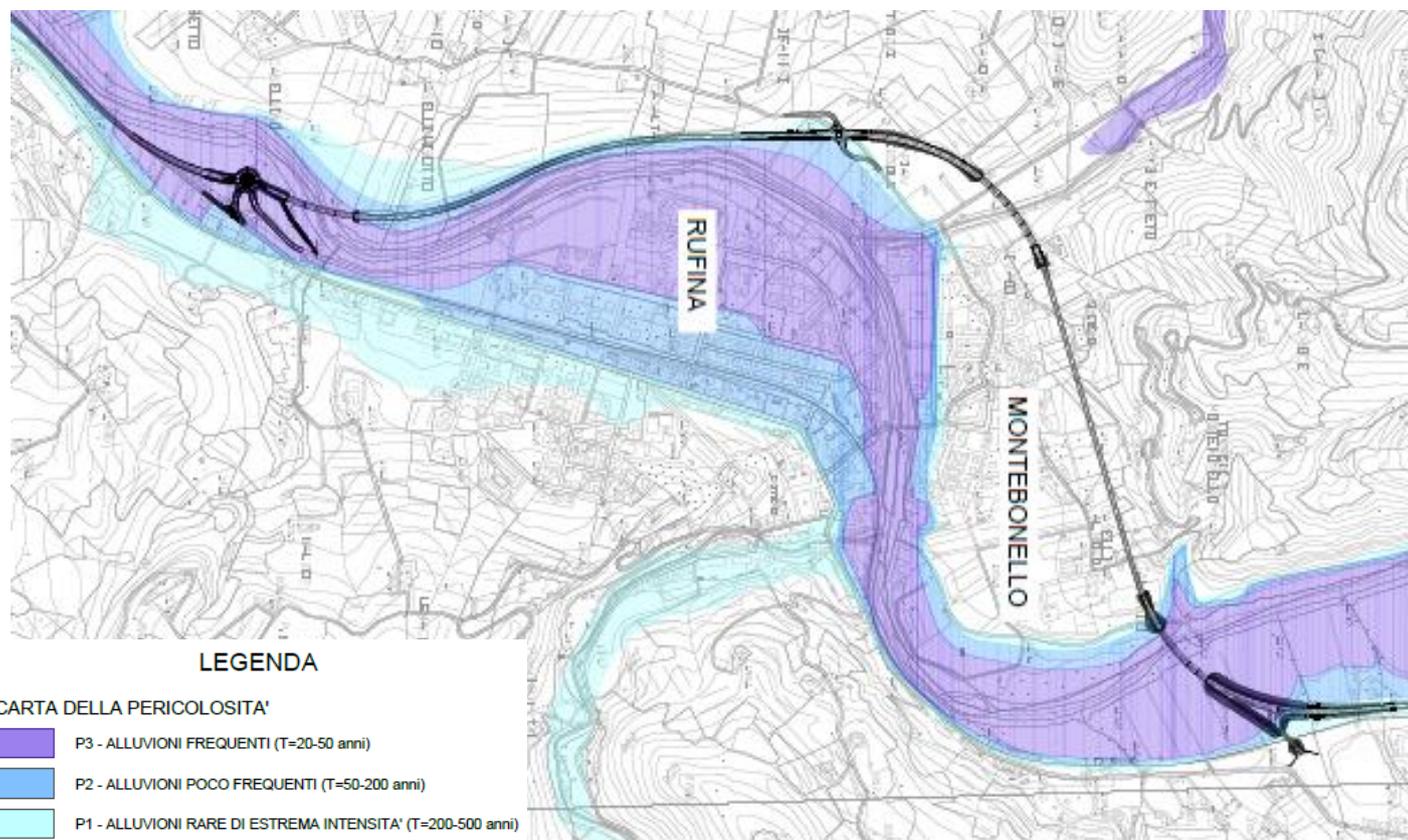
Sono state studiate quindi diverse soluzioni progettuali di tracciato, che sono illustrate nella figura 2, mirate al superamento delle criticità riscontrate nel progetto preliminare redatto dalla Provincia di Firenze, che nello specifico, si riassumono di seguito.

1. Interferenza idraulica con l'alveo del Fiume Sieve e con i corpi idrici minori:  
il tracciato che attraversa l'alveo del Fiume Sieve genera naturalmente una serie di criticità di natura idraulica che necessitano una valutazione attenta delle opere in modo da non modificare i livelli idrici attuali e garantire la sicurezza dell'infrastruttura. Già nel piano del 2009, come illustrato di seguito si nota una sovrapposizione in zone molto critiche sia nel tratto 2b del rilevato di approccio del viadotto Sieve 2 che nel tratto 2° di una gran parte dell'intero tracciato.



**Figura 3 Tracciato preliminare e PAI vigente al 2009**

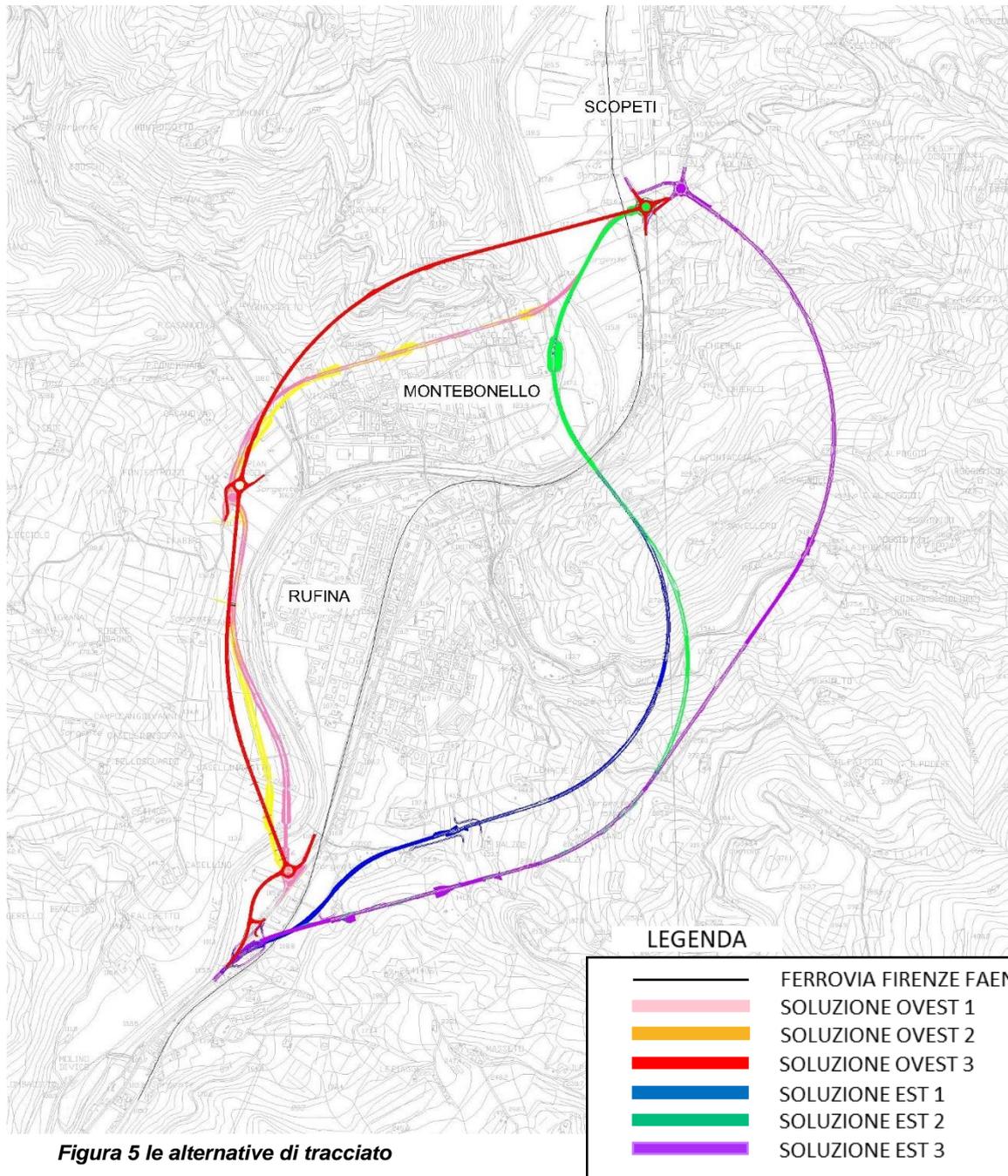
CODIFICA DOCUMENTO <b>T 00-EG 00-GEN-RE 01</b>	PROGETTAZIONE		REV. <b>A</b>	FOGLIO 23 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ENTAVIA</b> s.r.l. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	
			Data Ott '23	



**Figura 4 Tracciato preliminare e PGRA vigente al 2021**

2. Interferenza con la linea ferroviaria Firenze Faenza: la linea ferroviaria in oggetto non è di tipo elettrificato, tuttavia rispettare le normative RFI, la nuova infrastruttura deve garantire il franco di 7,00 necessario per il posizionamento della futura linea TE. Questo vincolo incide fortemente con le quote di collegamento alla rotatoria attuale a Nord di Rufina e della successiva livelletta del ponte.
3. Interferenza con l'abitato di Montebonello: la soluzione prevista prevede la risoluzione del problema con una galleria artificiale, tuttavia, l'esecuzione dei lavori comporterà un notevole disagio e una forte interferenza con l'abitato in particolare con l'area cimiteriale. Inoltre, anche a lavori conclusi, visti i deboli ricoprimenti sarà necessario istituire delle servitù sull'impronta dell'opera con conseguente impatto sui possibili sviluppi delle aree.

Oltre ad alternative in destra idraulica si è provveduto ad uno studio anche di alternative in sinistra, per tutte si è garantito il medesimo livello di servizio e una sostanziale parità di sviluppo



**Figura 5 le alternative di tracciato**

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 25 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

	Rilevati* [m]	Trincee [m]	Gallerie [m]	Ponti / viadotti [m]	Totale * [km]
Tracciato Ovest 1	1630	330	766	800	3+526
Tracciato Ovest 2	1562	674	789	472	3+497
Tracciato Ovest 3	1212	284	1018	960	3+474
Tracciato Est 1	490	164	1828	1620	4+102
Tracciato Est 2	665	115	1458	2075	4+313
Tracciato Est 3	417	376	2957	740	4+490

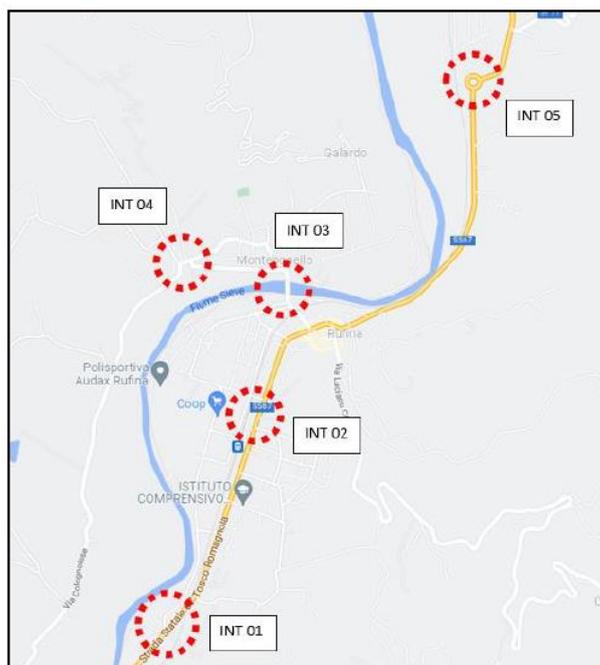
CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 26 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETAZMA</b> INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> <small>DIVISIONArchitecture</small>	
			Data Ott '23	

## 4 STUDI GENERALI

### 4.1 ANALISI TRASPORTISTICA

Lo studio trasportistico è stato redatto al fine di determinare l'impatto sulla viabilità esistente in relazione alla realizzazione della variante di Rufina dell'attuale SS67.

Per la ricostruzione dello scenario attuale di traffico è stata condotta una campagna di rilievo, con conteggi di traffico manuali, nell'area prossima all'intervento per le ore di punta del mattino e della sera del giorno feriale, nello specifico un lunedì. La campagna d'indagine è stata svolta nel mese di Novembre 2021; trovandoci in una situazione straordinaria dovuta all'emergenza sanitaria legata al Covid-19, tali dati sono stati integrati da altre tipologie di misure, provenienti da fonti terze quali l'ANAS ed FCD, ma è emerso come i flussi censiti non risentano dei fattori pandemici per l'area di studio.



**Localizzazione punti di rilievo manuale**

Per la ricostruzione dello scenario progettuale, i flussi di traffico sono stati incrementati secondo i tassi di crescita tipici di ANAS che sono pari al 9.23% per i veicoli leggeri e l'11.11% per i veicoli pesanti, riferiti all'entrata in esercizio prevista per il 2027. Dal punto di vista infrastrutturale, è stata considerata, per gli scenari progettuati, la variante oggetto di progetto.

Le analisi effettuate sono state condotte per entrambi gli scenari di riferimento, SDF e SDP, per le ore di punta della mattina e della sera del giorno feriale:

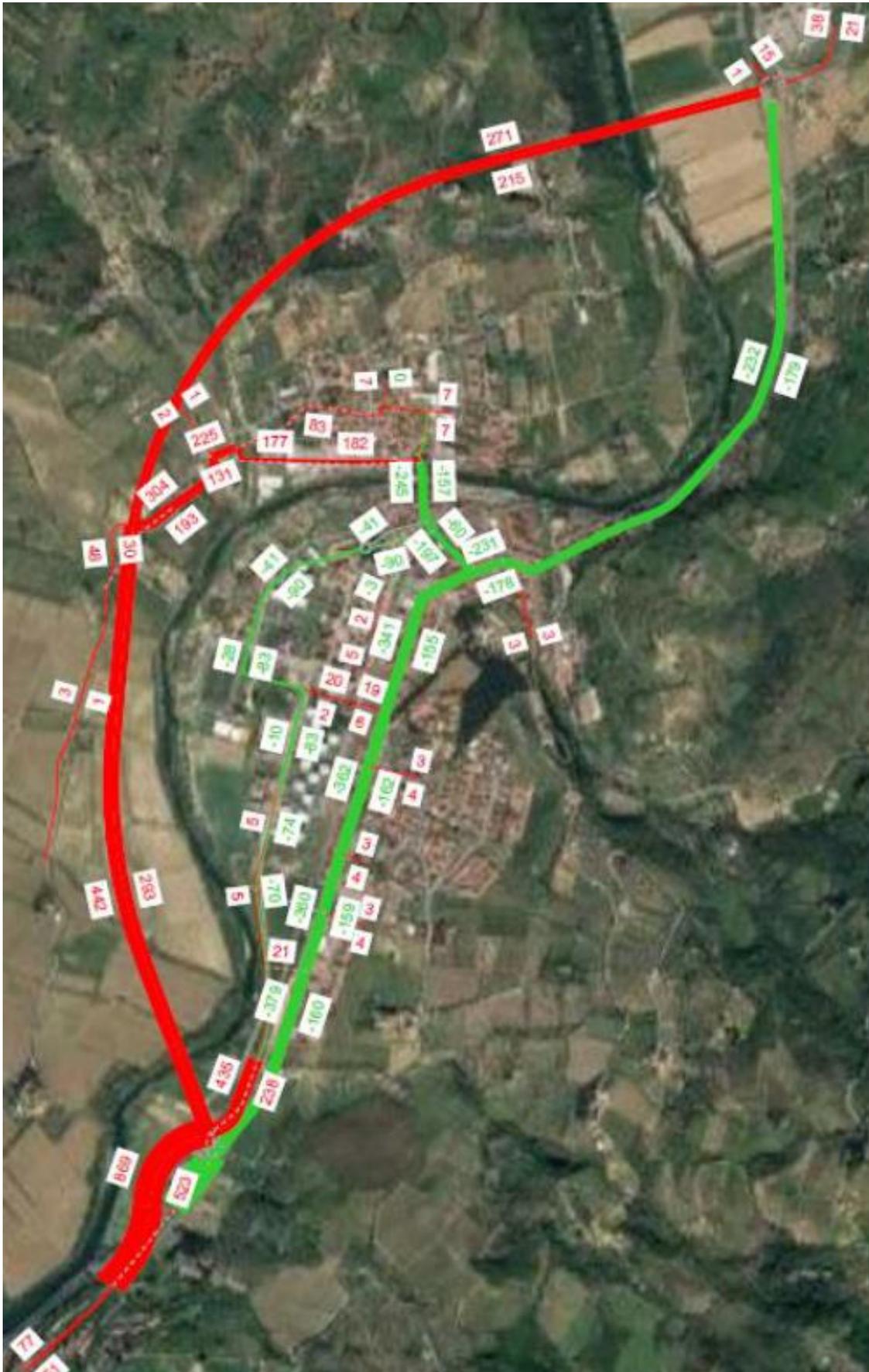
- lo scenario attuale (Stato di Fatto o SDF): è determinato dalla domanda di traffico ad oggi presente sulla rete infrastrutturale esistente, così come rilevata dalle indagini e ricostruita modellisticamente;
- lo scenario progettuale (Stato di Progetto o SDP): è determinato dalla domanda attesa nel 2027, anno di prevista messa in esercizio dell'opera, sulla rete infrastrutturale esistente e di progetto.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 27 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITIZIA s.r.l. sinergo D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

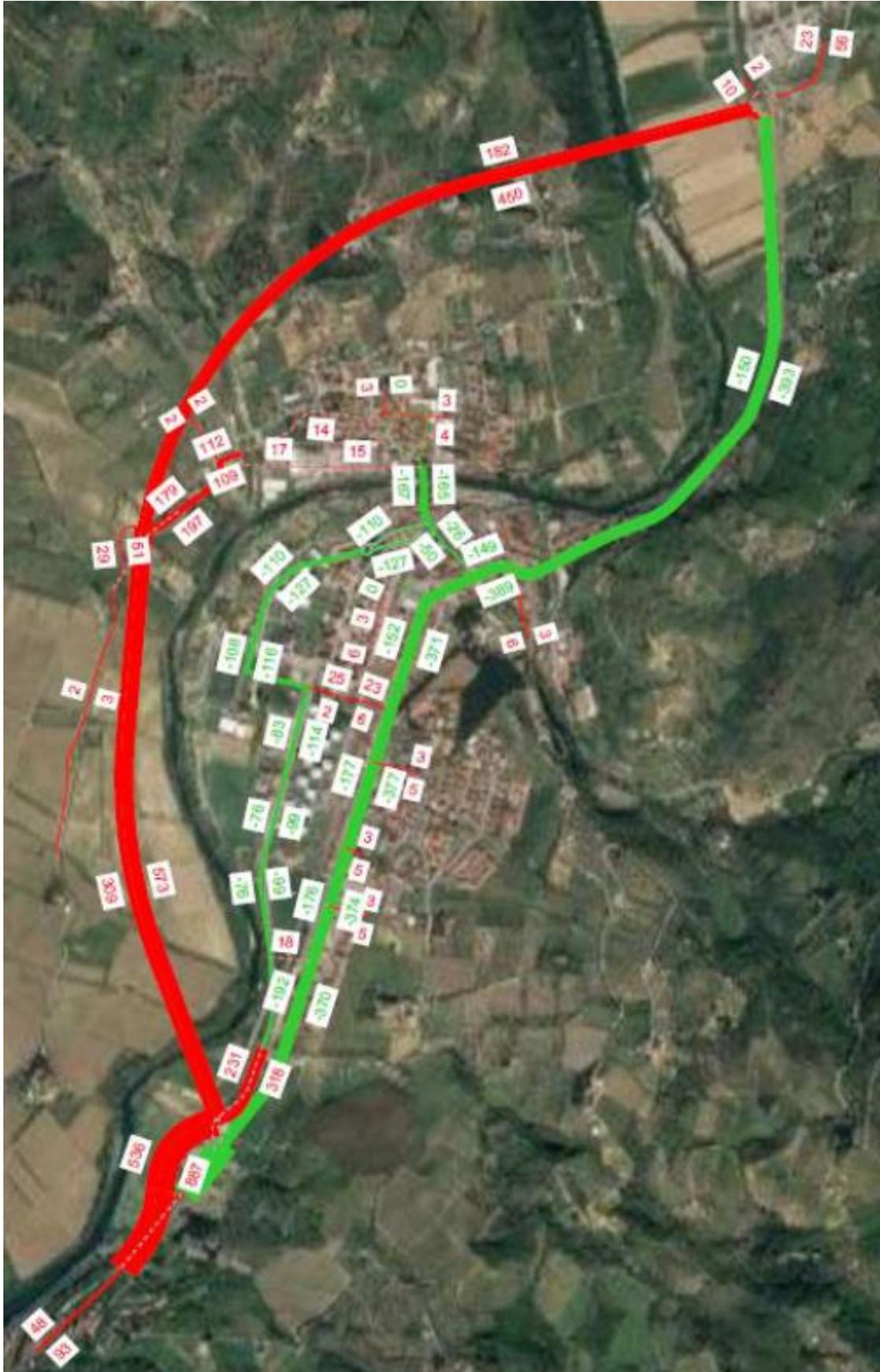
Lo studio si basa su un modello di simulazione a scala macroscopica, VISUM, esteso al territorio del comune di Rufina, il quale permette di definire i flussi di traffico attesi sulla viabilità presa in esame: in particolare si sono analizzati lo scenario attuale SDF e quello progettuale SDP per le suddette ore di punta. Il modello ha permesso di ricostruire i flussi di traffico per i due scenari analizzati. Inoltre, un altro importante risultato ottenuto da VISUM riguarda i flussogrammi differenza che mostrano, in maniera immediata, come cambia il carico di domanda sulla rete stradale da uno scenario all'altro, dando una misura quantitativa dell'utilità dell'infrastruttura di progetto.

Dai flussogrammi differenza sotto riportati è possibile notare come la statale SS67 che attraversa l'abitato risente di un generale calo dei flussi che sono principalmente quelli di attraversamento, che vengono intercettati a monte e a valle dell'edificato di Rufina dal tracciato di variante.

Si ha un significativo calo dei flussi di attraversamento dell'abitato (lungo la SS67) dovuto alla presenza della nuova variante. Un altro effetto della presenza della variante è lo scarico dell'asta di via Rossa e XXV Aprile, dovuto principalmente al miglior collegamento dell'edificato di Montebonello con la variante (infatti si può notare come il ponte sul fiume Sieve abbia un significativo calo dei flussi di attraversamento da e verso Montebonello) e di contro si carichi la viabilità che porta verso la variante.



*Flussogramma differenza SDP - SDF dell'odp del feriale mattina*



Flussogramma differenza SDP -SDF dell'odp del sabato sera

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 30 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Sono state poi eseguite verifiche funzionali sulle tratte stradali che compongono la variante tramite la metodologia prevista dall'HCM per le strade a carreggiata singola: tramite la determinazione del livello di servizio si è evidenziata nello scenario progettuale una buona qualità di circolazione sia per la mattina che per la sera del giorno di maggior carico, ovvero il feriale.

La capacità della rete viaria è stata esaminata anche effettuando un'analisi sui fenomeni di accodamento che si vengono a creare in corrispondenza degli attestamenti nelle rotatorie esistenti e oggetto di progetto. Sia nello scenario SDF sia in quello SDP non si sono riscontrati problemi di smaltimento dei flussi veicolari.

SDP: LIVELLI DI SERVIZIO						
Tratta stradale		Metodologia	LUN MATT		LUN SERA	
			Flussi	LdS	Flussi	LdS
1	Tra R02 e R03	Carreggiata singola	735	C	882	C
2	Tra R01 e R02	Carreggiata singola	486	C	632	C

**SDP: livelli di servizio tratte stradali**

PERIODO	ROTATORIA	SCENARIO	CAPACITA' RESIDUA					VEICOLI IN ROTATORIA
			RAMO A	RAMO B	RAMO C	RAMO D	MINIMA	
LUNEDI' MATTINA	R01	SDF	81%	98%	86%	-	81%	779
		SDP	78%	98%	89%	92%	78%	854
	R02	SDP	83%	86%	98%	89%	83%	898
		SDP	75%	67%	81%	-	67%	1400
LUNEDI' SERA	R01	SDF	89%	94%	76%	-	76%	918
		SDP	88%	93%	77%	89%	77%	985
	R02	SDP	87%	92%	97%	79%	79%	985
		SDP	82%	81%	67%	-	67%	1427

**Sintesi risultati Girabase**

Da tutte le analisi condotte si può pertanto concludere che le infrastrutture viarie esistenti e di progetto sono in grado di supportare il carico veicolare previsto all'entrata in esercizio dell'infrastruttura di progetto, con un generale beneficio per la circolazione rispetto alla situazione attuale, andando a sgravare in maniera significativa il centro abitato dai flussi di attraversamento.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 31 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITIZIA s.r.l. sinergo D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

## 4.2 STUDIO ARCHEOLOGICO

La Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Firenze e le province di Pistoia e Prato, analizzato lo studio archeologico ha richiesto con nota n. 21534-P del 08.08.2022 (acquisita al prot. Anas CDG-0560245-I del 09.08.2022) un incontro tecnico con la Stazione Appaltante al fine di concordare tempistiche certe nell'effettuazione dei lavori e individuare l'ubicazione sul terreno dei saggi e le indagini da effettuare.

A seguito di tale richiesta sono stati effettuati degli incontri tecnici tramite videoconferenza ed in presenza tra il funzionario competente e gli archeologi della Direzione Tecnica di ANAS.

Le indicazioni ricevute da tali incontri sono state recepite nell'ambito della redazione di un Piano Indagini archeologiche indirette, consistenti nell'utilizzo di analisi geo-elettriche per area della UT1 e di indagini dirette con il posizionamento di undici trincee d'ingresso galleria a Pontassieve presso la presenza archeologica n. 4. Il metodo di indagine proposto deriva dallo stato dei luoghi (caratterizzati da una fitta coltura di vigneti ed oliveti) e dalle considerazioni espresse dallo stesso funzionario.

Tale piano indagini, redatto dagli archeologi della Direzione Tecnica di ANAS, è stato trasmesso con nota prot. CDG-0846886-U il 30.10.2023 alla Soprintendenza competente che ha condiviso le metodologie di indagine proposte e ne ha approvato l'esecuzione con nota prot. MIC\_SABAP-FI-UO2 28269-P del 08.11.2023 (acquisita da Anas con nota prot. CDG-0876237-E del 08.11.2023).

CODIFICA DOCUMENTO T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 32 di 131
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  ZITAZIA s.r.l. INGEGNERIA VALUTA AMBIENTE	 sinergo	
			Data Ott '23	

### 4.3 STUDIO GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO

Il modello geologico proposto per l'opera in progetto deriva principalmente dai dati raccolti nelle operazioni di rilevamento diretto sul terreno, consistente in rilievi geologici e geomeccanici di dettaglio eseguiti nelle esposizioni più significative degli ammassi rocciosi, individuate a cavallo dell'asse di progetto. I risultati di tali rilievi sono quindi stati confrontati con tutta la documentazione disponibile, riguardante la pianificazione territoriale sia a scala comunale (piani strutturali), che regionale (banca dati geologica e geomorfologica, PAI, dati interferometrici PS regionali) o statale (IFFI, dati interferometrici PS da Geoportale Nazionale).

### 4.4 Inquadramento geologico-strutturale dell'area

Il segmento toscano dell'Appennino Settentrionale attraversato dall'asse di progetto, caratterizzato notoriamente da una vergenza generale in direzione nord-orientale, riguarda una porzione del bacino idrografico del Fiume Sieve.

Le unità tettoniche, che per definizione sono delimitate da contatti fragili (faglie e sovrascorrimenti) hanno, a scala regionale, la seguente polarità strutturale: l'unità tettonica Subligure (Canétole, SUB) sovrascorre le unità tettoniche Toscane (Galiga e Falterona, UGA). La direzione generale detta anche "appenninica" è orientata circa NW-SE mentre la vergenza è nord-orientale. In riferimento allo sviluppo del tracciato di progetto descritto al punto Errore. L'origine riferimento non è stata trovata., il sovrascorrimento tettonico interseca l'asse stradale poco prima dell'attraversamento del torrente Argomena: si ipotizza che la superficie sia molto inclinata, circa 65° orientata mediamente in direzione circa NW-SE con immersione a SW.

Nel Cretacico Superiore il contesto paleogeografico di riferimento, comprendeva a sud il margine continentale Adria delimitato dall'oceano Tetide; nella porzione occidentale di quest'ultimo la deposizione dei sedimenti avveniva su crosta oceanica, sia nei bacini liguri esterni che nel bacino subligure. La sedimentazione è proseguita sia nel corso della fase di subduzione oceanica che in quella collisionale a seguito delle quali poi si è originata la catena appenninica s.s..

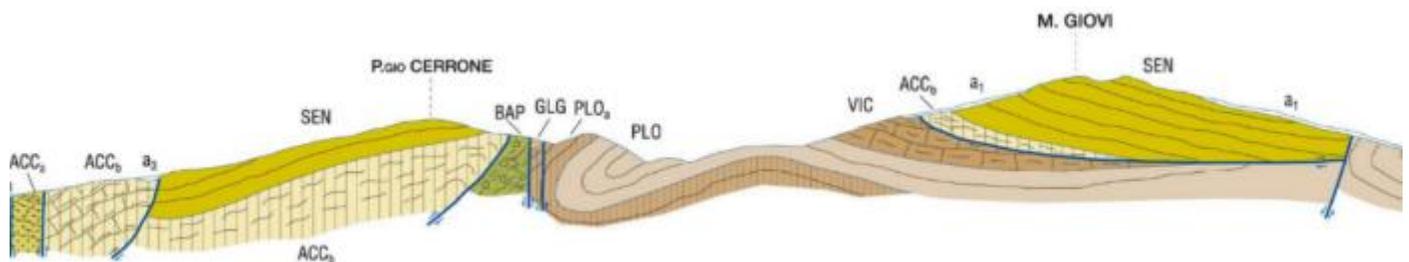
Nell'Oligocene Superiore, a testimonianza di tale raccorciamento, si produssero probabilmente già a livello crostale scaglie tettoniche e la formazione dell'*avanfossa*, che accoglieva la sedimentazione dei depositi torbiditici, in primis quelli ascritti al membro basale delle Arenarie di Falterona (cfr. **Figura 4-2**); contemporaneamente si depositarono le Marne di Galiga (GLG), litologicamente molto differenti. La spiegazione plausibile di tale differenza è che la deposizione di quest'ultime sia avvenuta in un *bacino satellite* più interno e meno profondo della adiacente *avanfossa*, il quale ha accolto anche successivi apporti sedimentari ascritti alle più recenti *Siltiti di Poggiolo Salaiolo* (PLO) (Aquitaniense).

Il *bacino satellite* (*piggy-back*) probabilmente era separato strutturalmente dall'*avanfossa* per mezzo di un alto morfologico, controllato in profondità dalla tettonica fragile in evoluzione (*thrust*). Il proseguire dei

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 33 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  <b>ETA</b> INGEGNERIA VALUTA AMBIENTE	Data Ott '23	
		<b>sinergo</b>	<b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	

fenomeni porta a colmare il bacino satellite, dando così origine alla natura eteropica dei rapporti stratigrafici tra le *Marne di Galiga* (GLG) e le *Siltiti di Poggiolo Salaiolo* (PLO), nonché alla complessa relazione strutturale con il *Membro di Montalto* (FAL3) delle *Arenarie di Monte Falterona*.

La sezione geologica di **Figura 4-1** orientata in direzione SW-NE ubicata alcuni chilometri più a nord-ovest rispetto al tracciato di progetto, risulta nel complesso rappresentativa dello stile geologico-strutturale dell'area, specie nei riguardi delle opere previste in sotterraneo.



**Figura 4-1 - Sezione geologica orientata in direzione SW-NE, rappresentativa dello stile strutturale dell'area tracciata in posizione più nord-occidentale rispetto al tracciato del progetto della Variante di Rufina (modif. Sezione B-B' - Foglio geologico 264 "Borgo San Lorenzo", 2010)**

A partire da sud si individuano faglie verticali, a basso angolo con polarità inversa (thrust) che coinvolgono livelli stratigrafici plastici (Brecce argillose poligeniche, BAP) permettendo la sovrapposizione delle unità eoceniche (Argille e Calcari del Canétolo) su quelle mioceniche (Marne di Galiga). Queste strutture danno luogo a raddoppi di spessori e a contatti anomali di origine tettonica. Il sovrascorrimento presente nell'area di progetto, che porta a sovrascorrere l'unità tettonica Subligure sulle unità tettoniche Toscane, potrebbe essersi generato proprio in questo contesto geodinamico. Seguono strutture plicative aperte, modellate entro le unità Oligo-Mioceniche rinvenute in affioramento alla mesoscala, nei pressi del rilievo collinare di Montebonello. Altre strutture fragili subverticali ad andamento "anti-appenninico" ovvero in direzione circa NE-SW, rispetto ai precedenti sovrascorrimenti, esercitano il ruolo di svincolo cinematico nella medesima direzione.

Le unità geologiche che compongono il substrato affiorante lungo il tracciato sono descritte in base alle caratteristiche litologiche e tessiturali, nonché denominate con il rango attribuito dalla nomenclatura stratigrafica (formazioni, membri, litofacies), ma inserite a scala regionale entro unità tettoniche specifiche (unità tettonica Canétolo e unità tettoniche Galiga/Falterona) a sé stanti (cfr. **Figura 4-2**).

Esse possono essere suddivise in due gruppi: nel primo caso si tratta di sedimenti pelagici di piana bacinale con sporadici apporti torbiditici distinti in litofacies, depositi nell'Eocene, nel secondo invece si tratta di sedimenti torbiditici in s.s. che raggiungono un sistema strutturale più articolato (bacino satellite-avanfossa), distinti fondamentalmente in membri, depositi tra l'Oligocene superiore e il Miocene medio.

Il primo gruppo costituisce il substrato roccioso presente dalla progressiva iniziale del tracciato fino all'attraversamento del T. Argomenna, mentre il secondo gruppo nella restante parte del tracciato dove costituisce il rilievo collinare di Montebonello, attraversato con una galleria naturale.

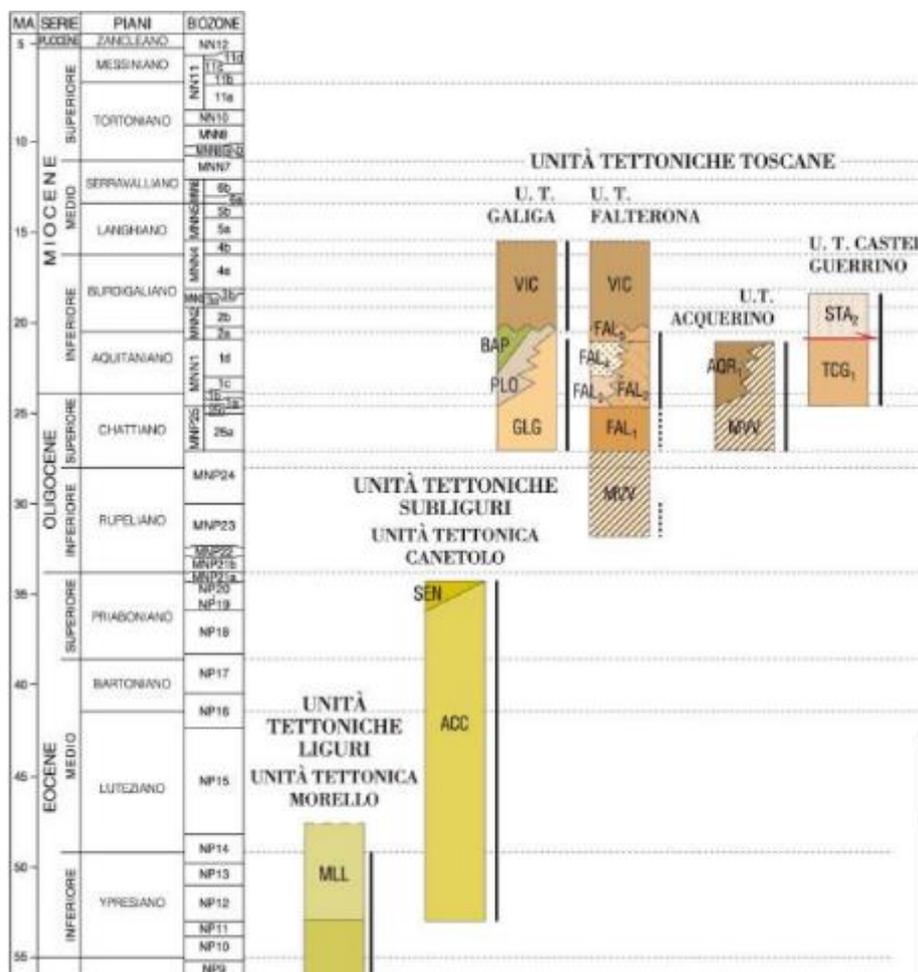


Figura 4-2 - Schema Cronostratigrafico delle unità tettoniche affioranti nell'area di progetto: Variante di Rufina, Lotti 2A e 2B (modif. - Foglio geologico 264 "Borgo San Lorenzo", 2010)

#### 4.5 Rilievo geologico delle unità stratigrafiche presenti nell'area di progetto

Il rilievo geologico di campagna ha consentito di verificare le caratteristiche litologiche, stratigrafiche e tettonico-strutturali delle unità geologiche presenti nell'area di progetto, attraverso la ricerca di tutti gli affioramenti significativi, con particolare riguardo alla zona dove verrà realizzata la galleria naturale Montebonello, situata immediatamente a monte del centro abitato omonimo.

I risultati del rilievo geologico sono rappresentati nella **Carta geologica di dettaglio in scala 1:2000 (3 tavv.)** allegata al progetto, dove sono indicate tutte le unità stratigrafiche riconosciute, suddivise nelle relative unità tettoniche di appartenenza, i depositi superficiali quaternari (depositi di frana, depositi alluvionali, coltri eluvio-

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 35 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  <b>ETA</b> S.p.A. s.r.l. SICUREZZA SANITÀ AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> <small>DIVISIONArchitecture</small>	
			Data Ott '23	

colluviali, depositi antropici), i contatti tra le unità geologiche, stratigrafici o tettonici, le giaciture degli strati, le tracce delle sezioni geologiche trasversali e l'ubicazione delle indagini pregresse eseguite nel 2003.

#### 4.5.1 Unità tettonica Canétolo

L'unità tettonica Canétolo, strutturalmente interposta tra l'unità tettonica Morello fuori dall'area di competenza del progetto e l'unità tettonica Falterona, è costituita da una porzione sommitale arenacea (Arenarie di Monte Senario, SEN) e una porzione basale prevalentemente argillitica o marnosa (Argille e Calcari di Canétolo, ACC).

##### 4.5.1.1 *Arenarie di Monte Senario (SEN)*

Sono costituite da alternanze arenacee ed arenaceo-pelitiche, in strati da medi a molto spessi, dove il rapporto arenaria/pelite (A/P) è generalmente molto maggiore di uno ( $>>1$ ). Le arenarie, di colore giallastro e composizione quarzoso-feldspatica hanno granulometria variabile, da medio-fine a grossolana fino a conglomeratica. Talora ad esse sono intercalati strati calcareo marnosi grigi di spessore medio. Lo spessore complessivo della formazione è di circa 400 m.

##### 4.5.1.2 *Argille e Calcari di Canétolo (ACC)*

Sono costituite da argilliti variegatae fissili e argille marnose di colore variabile, da verdi a bruno-rossastre e grigie, con intercalazioni di calcilutiti color avana in strati da sottili a spessi, da calcareniti grigio scure, marne calcaree biancastre e grigie e di calcari marnosi a frattura scheggiata. Tali depositi sono stati sottoposti ad una intensa deformazione tettonica con foliazione estremamente pervasiva specie nelle facies argillitiche.



**Figura 4-3 - Affioramento Argille e Calcari del Canétolo, lungo il terrazzo fluviale in destra idrografica del F. Sieve (q.107 m s.l.m.) (scala di riferimento 20 cm)**

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 36 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Lo spessore complessivo è di circa 200 m. Inoltre, è presente una Litofacies Calcarea (ACCb) costituita da calcari e calcari marnosi fini, silicei, in strati medi, intercalati a calcareniti in strati da medi a molto spessi e sottili interstrati pelitico-marnosi, marne e marne calcaree grigio chiaro biancastre e calcari marnosi rossastri in strati sottili alternati a argilliti variegate. Lo spessore complessivo della litofacies è di circa 150 m.

#### 4.5.2 Unità tettonica Falterona

L'unità tettonica Falterona strutturalmente interposta tra l'unità tettonica Canétolo e l'unità tettonica Galiga è costituita da facies arenaceo-pelitiche legate alla normale evoluzione sedimentaria di un sistema torbido, deposto in un bacino di avanfossa. A scala regionale fa parte delle unità tettoniche Toscane, sigillate dalla Formazione di Vicchio e in generale ricoperte da depositi continentali plio-quadernari della Successione del Mugello.

In questo caso si tratta delle *Arenarie del Monte Falterona* suddivise in membri in base al rapporto arenite/pelite (A/P) e allo spessore medio degli strati.

##### 4.5.2.1 *Membro di Montalto (FAL3)*

Lungo il tracciato di progetto affiora il *membro di Montalto (FAL3)* costituito da alternanze di arenarie, marne e siltiti, in rapporto arenite/pelite (A/P) generalmente compreso tra 1/4 e 2, in strati da molto sottili a molto spessi, talora in banchi in affioramenti decametrici. Nella parte alta del membro prevalgono le peliti con rari strati arenacei. Lo spessore massimo dell'unità è di almeno 800 m.

Nell'area di progetto il *membro di Montalto* affiora lungo il Fosso della Fornace affluente destro del T. Argomenna (cfr. **Figura 4-4**): qui le litologie affioranti sono per la maggior parte pelitiche, sulle quali s'impostano morfologie calanchive incipienti, spesso tettonizzate o in strati verticali, in connessione con il sovrascorrimento regionale tra le unità tettoniche Subliguri e Toscane (cfr. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). In questa zona, i contatti stratigrafici con le Marne di Galiga, affioranti immediatamente ad est nell'alveo attuale del T. Argomenna, risultano mascherati dai depositi superficiali. Il rilievo geomeccanico speditivo eseguito sull'affioramento in oggetto (cfr. RG7 sped) ha permesso di verificare che si tratta di siltiti marnose fittamente laminate con frattura scheggiata, grigio scure, grigio rossastre in alterazione, con presenza di una diffusa fratturazione con spaziatura centimetrica.

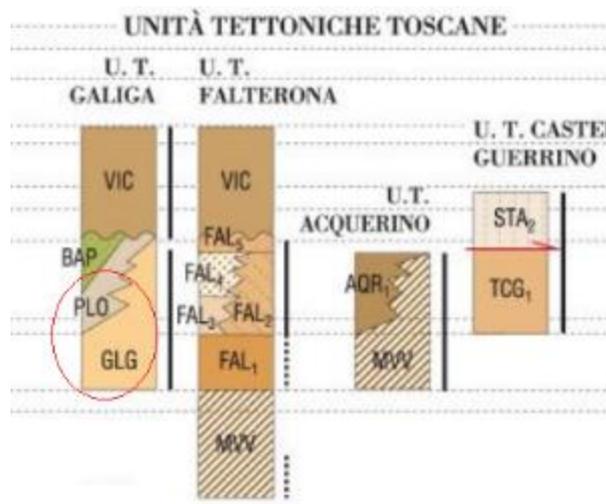
CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 37 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETA S.p.A.</b> INGEGNERIA VALUTA AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> <small>DIVISIONArchitecture</small>	
			Data Ott '23	



**Figura 4-4 - Affioramento del Membro di Montalto (FAL3) in uno spaccato naturale lungo il Fosso della Fornace, affluente sinistro T. Argomenna (q.175 m s.l.m.).**

#### 4.5.3 Unità tettonica Galiga

L'unità tettonica Galiga è costituita da facies arenaceo-pelitiche legate ad un bacino satellite separato da quello di avanfossa s.s., nel quale le *Marne di Galiga* (GLG), costituite da litologie prevalentemente marnose, sono in contatto stratigrafico di tipo eteropico con un corpo siltoso-arenaceo ascrivito alle *Siltiti di Poggiolo Salaiole* (PLO). Entrambi i termini sono associati a *Brecce argillose poligeniche* (BAP) originate da colata sottomarina ma non presenti nell'area di progetto.



**Figura 4-5 - Stralcio dello schema cronostratigrafico delle unità tettoniche nell'area di progetto indicante la posizione stratigrafica delle Siltiti di Poggiolo Salaiole (PLO) e Marne di Galiga (GLG) (circolo rosso) (modif. Foglio geologico N° 264 Borgo San Lorenzo, 2010).**

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 38 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  <b>ETA</b> S.p.A. s.r.l. ENERGIA SANITÀ AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> <small>DIVISIONArchitecture</small>	
			Data Ott '23	

#### 4.5.3.1 Marne di Galiga (GLG)

Sono costituite da marne siltose e argillose poco stratificate, in strati da spessi a sottili, di colore grigio, alle quali si intercalano strati arenitici di colore marrone, da sottili e molto sottili e rare calcareniti biancastre, in strati da sottili a medi. Lo spessore complessivo è compreso tra 200 m e 300 m. Il contatto inferiore è con il Membro di Montalto (FAL3). Nell'area di progetto le Marne di Galiga affiorano lungo l'alveo del T. Argomenna, laddove questo risulta del tutto privo di depositi alluvionali in evoluzione (b1), e lungo le scarpate antropiche nei tratti scavati in trincea della strada comunale che collega l'abitato di Montebonello alla località La Croce (292 m s.l.m.). Le Marne di Galiga erano già oggetto di coltivazione nella cava non più attiva ubicata a q.158 m s.l.m. lungo la medesima strada (cfr. *Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.*). In subordine esse affiorano anche nell'impluvio posto a ovest della località Ginestreto, e fino alla confluenza con il T. Argomenna, nei pressi della soglia idraulica che funge da attraversamento carrabile. Qui a quota 150 m s.l.m. è presente una sorgente perenne. Il rilievo geomeccanico speditivo eseguito sull'unità in oggetto (cfr. *RG6 sped*) ha permesso di verificare che si tratta di marne siltose laminate, in livelli da decimetrici a metrici, con sporadici strati siltitici di spessore centimetrico.



**Figura 4-6 – Contatto stratigrafico tra le Marne di Galiga (in basso) e la Litofacies Arenacea (PLOa), in uno spaccato antropico lungo la strada che dall'abitato di Montebonello conduce alla località La Croce (q.197 m s.l.m.)**

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETA</b> INGEGNERIA VALUTA AMBIENTE	<b>sinergo</b>	<b>D_VA</b> D_VisionArchitecture
				Data Ott '23



**Figura 4-7 - Affioramento di Marne di Galiga (GLG) in uno spaccato antropico lungo la strada che dall'abitato di Montebonello conduce alla località La Croce (q.199 m s.l.m.)**

#### 4.5.3.2 Siltiti di Poggiolo Salaiolo (PLO)

Sono costituite da alternanze di siltiti marnose e marne, in rapporto arenite/pelite (A/P) generalmente compreso tra 1/3 e 1/6, in strati da sottili a medi, con locale presenza di areniti fini ed emipelagiti. In particolare, sono state osservate alternanze di prevalenti siltiti fini marnose laminate, in livelli di spessore da centimetrico a decimetrico, con subordinate siltiti, in strati di spessore da centimetrico a decimetrico, con rapporto A/P variabile tra 0,44 e 0.74 (cfr. *rilievo geomeccanici RG1, RG2, RG4 e RG5*).

La porzione inferiore dell'unità è costituita dalla *Litofacies Arenacea (PLOa)*, nella quale l'alternanza è costituita di arenarie e marne in rapporto compreso generalmente tra 1/3 e 1, con stratificazione da molto sottile a molto spessa e raramente in banchi. Infine, sono presenti livelli con selce nera a liste e globulare. In particolare, (cfr. *rilievo geomeccanico RG3*) sono state osservate siltiti a laminazione da parallela ad ondulata con diffusa selce scura in liste, di colore grigio nocciola, giallastro in alterazione, in strati di spessore da centimetrico a decimetrico, e sottili interstrati di siltiti fini marnose laminate.

Lo spessore complessivo delle Siltiti di Poggiolo Salaiolo supera i 400 m.

Il contatto stratigrafico inferiore con le Marne di Galiga (GLG) è di tipo eteropico, definito in letteratura *sfumato/rapido*. Lungo il tracciato di progetto oltre alla complessità di quest'ultimo si aggiunge il contatto stratigrafico con il membro di Montalto (FAL3) definito in letteratura *latero-verticale* (cfr. **Figura 4-5**).

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 40 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  <b>ETA</b> INGEGNERIA, VALUTAZIONE AMBIENTALE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> <small>DIVISIONArchitecture</small>	
			Data Ott '23	



**Figura 4-8 - Affioramento della Litofacies Arenacea (PLOa), in uno spaccato antropico lungo la strada che dall'abitato di Montebonello conduce alla località La Croce (q.200 m s.l.m.). In basso nella foto il contatto stratigrafico con le Marne di Galiga**

## 4.6 Depositi quaternari

I depositi superficiali presenti lungo l'asse di progetto sono riconducibili a depositi alluvionali e a depositi di versante, comprendendo quest'ultimi anche corpi di frana.

Nel primo caso sono distinti depositi relativi alle morfologie terrazzate e maggiormente stabili (deposito alluvionale terrazzato, bn), da quelli soggetti attualmente a modifiche repentine (deposito alluvionale in evoluzione, b1).

Nel secondo caso sono relativi alle morfologie ondulate, inclinate verso valle ricoprenti variamente i versanti (depositi eluvio-colluviali, b2) oppure riconducibili ad accumuli di frana s.s..

I depositi superficiali presenti lungo l'asse di progetto spesso risultano obliterati da successive attività antropiche. La loro distribuzione areale è rappresentata sia nella **Carta Geologica di dettaglio** che nella **Carta Geomorfologica**, entrambe **in scala 1:2000 (3 tavv.)**, allegate al progetto.

Per quanto riguarda la valutazione dello spessore dei depositi sono state consultate le risultanze delle indagini geognostiche eseguite nel 2003 per la progettazione preliminare dell'opera redatta dalla Provincia di Firenze, costituite da n° 21 sondaggi a carotaggio continuo, di lunghezza variabile tra 15 e 60 m, disposti lungo il vecchio tracciato che prevedeva una galleria ubicata nel corridoio compreso tra l'abitato di Montebonello e il suo cimitero. Tuttavia, di tali sondaggi sono disponibili solo delle stratigrafie sommarie con i risultati delle prove SPT e le foto delle cassette catalogatrici. Inoltre, per la loro ubicazione non sono disponibili le monografie ma solo una planimetria di ubicazione su CTR in scala 1:10.000.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 41 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  <b>ETA</b> S.p.A. s.r.l. SICUREZZA SANITÀ AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	
			Data Ott '23	

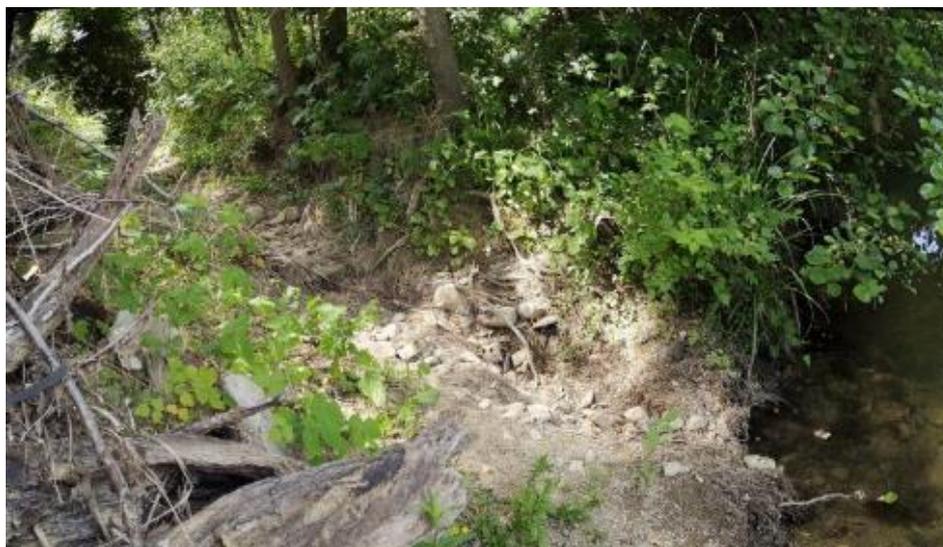
#### 4.6.1 Depositi alluvionali terrazzati (bn) e in evoluzione (b1)

Si trovano per lo più nel fondovalle o comunque a quote poco distanti dall'asse della valle attuale. Sono corpi di scarsa estensione laterale e spessore massimo intorno a una decina di metri.

In corrispondenza dell'attraversamento meridionale del Fiume Sieve sono stati effettuati i sondaggi S1, S2, S3 ed S4, che hanno permesso di verificare uno spessore di 8÷9 m di depositi alluvionali recenti del Fiume Sieve, costituiti da ghiaie medio-grossolane in abbondante matrice da limoso-sabbiosa a limoso-argillosa, intercalate da alcuni livelli di argilla limosa e marna argillosa molto compatta.

In corrispondenza dell'attraversamento settentrionale del Fiume Sieve sono stati effettuati i sondaggi S18, S19, S20 e S21, che hanno permesso di verificare uno spessore di 8÷10 m di depositi alluvionali recenti del Fiume Sieve, costituiti da ghiaie e ciottoli in abbondante matrice da limoso-sabbiosa a limoso-argillosa, intercalate da livelli di argilla limosa molto compatta, molto simili a quelli rinvenuti a sud.

I caratteri litologici e sedimentologici dell'unità testimoniano un ambiente alluvionale continentale.



**Figura 4-9 - Depositi alluvionali terrazzati (bn) colonizzati dalla vegetazione (quota 109 m s.l.m.), nei pressi della confluenza tra il torrente a carattere temporaneo in loc. "I Granai" e il F. Sieve.**

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VisionArchitecture	A	42 di 131
			Data Ott '23	



**Figura 4-10 - Panoramica in direzione Nord lungo l'alveo attuale del F.Sieve con in primo piano i depositi alluvionali in evoluzione (b1), costituiti da ciottoli calcarei e arenacei con  $\varnothing$  medio pari a 15 cm; in secondo piano le pendici orientali del rilievo collinare a Montebonello e la traversa idraulica (quota 116 s.l.m.).**

Nell'area invece a morfologia blandamente ondulata, ubicata in destra idrografica del F. Sieve, caratterizzata dalla commistione di depositi di frana e di versante, che si raccorda con le morfologie terrazzate presenti fino alla confluenza del T. Argomenna, le indagini preliminari del 2003, costituite dai sondaggi S5, S6 ed S7, hanno rinvenuto, fino ad una profondità di 8÷9 m, alternanze di terreni ghiaiosi medio-grossolani in abbondante matrice limoso-argillosa, lenti di argilla limosa e trovanti dello spessore variabile da 0.5 a 2.5 m. Al di sotto di questa profondità è stata rinvenuta sempre argilla molto compatta di colore da grigio a beige, inglobante numerosi elementi litici di natura calcarea o marnosa.

#### 4.6.2 Depositi di versante, coltre eluvio-colluviale (b2)

I depositi di versante (b2) costituiscono la fascia compresa tra la sinistra idrografica del T. Argomenna (quota 135 m s.l.m.) e la destra idrografica del F. Sieve (quota 115 m s.l.m.), nella quale ricadono i sondaggi geognostici da S9 a S17. Lungo tali verticali lo spessore della coltre eluvio-colluviale (b2) è compreso tra 7÷10 m e 19 m (a valle dell'area cimiteriale di Montebonello) ed è costituito da depositi detritici di tipo grossolano, con numerosi elementi litici decimetrici prevalentemente marnosi e sporadicamente arenacei in abbondante matrice limo-argillosa.

## 4.7 Sintesi geologica

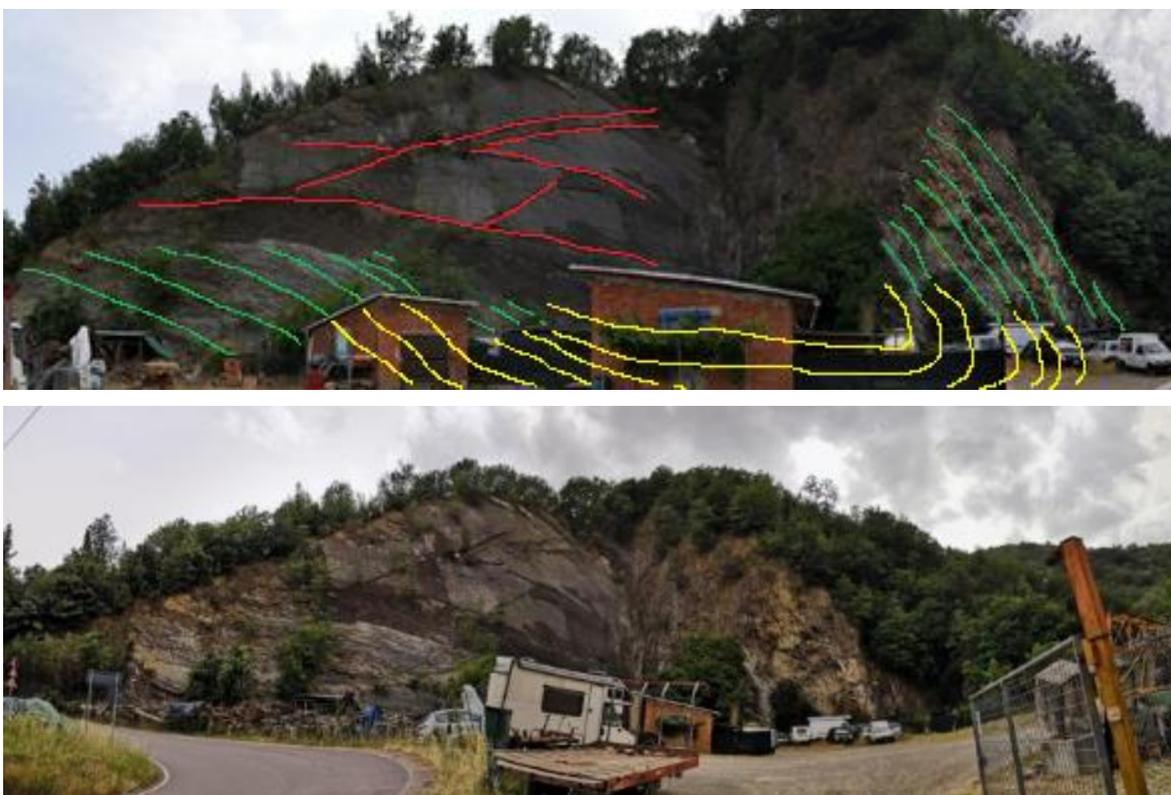
Il modello geologico di riferimento proposto dalla letteratura scientifica è stato confermato nelle linee generali dalle operazioni di campo coadiuvando osservazioni in situ in particolare sugli affioramenti. La sintesi geologica proposta dagli scriventi è rappresentata nella Carta Geologica di dettaglio in scala 1:2000.

E' possibile suddividere il tracciato in due tratti principali: il primo attraversa le unità eoceniche costituite da litologie prettamente argillitiche, inglobanti blocchi calcarei e arenacei, caratterizzate da una scarsa esposizione in affioramento; il secondo tratto invece attraversa in sotterraneo le unità oligo-miceneiche costituite da alternanze prettamente granulari fini, ben esposte specialmente nelle scarpate lungo la strada

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 43 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  <b>ETA</b> INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> <small>DIVISIONArchitecture</small>	
			Data Ott '23	

comunale che da Montebonello serve le singole frazioni in quota. Le unità di copertura superficiale sono del tutto in subordine, si sono sviluppate in seno a dinamiche fluviali recenti e risultano organizzate in terrazzamenti spesso modificati per esigenze antropiche.

L'osservazione diretta, in particolare nel secondo tratto, ha permesso di individuare, in seno alle formazioni geologiche affioranti, tre facies traducibili in altrettante unità litotecniche, ricostruendone la mutua relazione stratigrafico-strutturale. Tali facies, che costituiscono il rilievo collinare di Montebonello, sono le seguenti: facies prevalentemente marnosa (marne di Galiga, GLG), facies costituita da alternanze siltiti/siltiti marnose (siltiti di Poggiolo Salaiole, PLO), facies prevalentemente siltitica (litofacies arenacea, PLOa).



**Figura 4-11 - Sito di cava dismessa (q.158 m s.l.m.), dove affiora la facies prevalentemente marnosa (marne di Galiga), in cui è visibile il motivo plicativo a scala plurimetrica: geometrie degli strati misurati in sito (in verde), geometrie degli strati interpretate (in giallo), strutture fragili (in rosso).**

A partire dalla base del rilievo collinare e fino all'altezza circa del sito di cava dismessa è presente la facies costituita dalle *alternanze siltiti/siltiti marnose* (PLO). In corrispondenza della cava (q.160 m s.l.m.) affiora la *facies prevalentemente marnosa* (GLG) (cfr. **Figura 4-11**), presente fino a quota 200 m s.l.m. circa. In base alla relazione stratigrafica esposta in precedenza, il contatto tra le due unità, ricostruito geometricamente, è probabilmente di natura tettonica. A quote superiori segue la *facies prevalentemente siltitica* (PLOa) in contatto stratigrafico con la precedente *facies prevalentemente marnosa* (GLG); il contatto è ben documentato nella scarpata stradale a quota 197 m s.l.m. circa che dall'abitato di Montebonello conduce alla località La Croce (Figura 4-6). La *facies prevalentemente siltitica* si chiude a circa 20÷30 m di quota più

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 44 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

a monte, per lasciare il posto fino al limite dell'area di studio, nuovamente alla facies costituita da *alternanza siltite/siltite marnosa* (PLO).

Si conclude che tra i contatti geologici ricostruiti e rappresentati nei documenti di progetto, non si può escludere che vi siano implicazioni strutturali connesse al sovrascorrimento tettonico regionale delle unità Subliguri sulle unità Toscane.

Infatti la ricostruzione geologica rappresentata nella Carta Geologica di dettaglio indica che le Marne di Galiga (GLG) sono in contatto tettonico con le Siltiti di Poggiolo Salaiole (PLO), in posizione geometrica sottostante; al contrario il contatto tra le Marne di Galiga (GLG) e la facies *prevalentemente siltitica* (PLOa), in posizione geometrica soprastante, poco netto e sfumato, è di natura chiaramente stratigrafica, come ben documentano le foto di **Figura 4-6** e **Figura 4-8**.

Si aggiunga infine che il contatto tettonico tra PLO e GLG di cui sopra viene interrotto, a NE del sito di cava dismessa, da una faglia subverticale a direzione "appenninica" ovvero NW-SE.

## 4.8 Assetto geomorfologico

I caratteri geomorfologici del territorio attraversato derivano dalla diversa competenza reologica dei litotipi affioranti associata al suo assetto geologico-strutturale; a questi fattori si sovrappone l'azione degli agenti morfogenetici.

Da questo punto di vista è di particolare rilevanza la presenza del Fiume Sieve, affluente principale del fiume Arno, che più a Nord dell'area di progetto colma con i suoi depositi la vallata intermontana del Mugello, una depressione di origine continentale nella quale si è deposta una successione fluvio-lacustre conosciuta in letteratura come Sintema del Mugello (alloformazioni).

Nel tratto che attraversa l'area di progetto sono invece presenti solo depositi alluvionali, depositi eluvio-colluviali e depositi di frana, distinti adottando in genere un criterio genetico (unità ubiquitarie).

Il territorio in esame sulla base dei suoi caratteri geomorfologici può essere suddiviso in due porzioni: area collinare e pianure alluvionali.

### 4.8.1 Area Collinare

L'elemento principale è il rilievo collinare sviluppato per alcuni chilometri in direzione NW-SE nel quale la propaggine sud-orientale troncata dalla piana alluvionale del Fiume Sieve raggiunge in località Poggio Lupai quota 557 m s.l.m.

Nei pressi dell'abitato di Montebonello il rilievo collinare ha versanti con caratteri morfologici molto differenti.

Il versante più a Sud, impostato nelle unità subliguri di natura argilloso-calcareo, è caratterizzato da pendenze molto blande e tende a raccordarsi con i terrazzi fluviali stabili e di vario ordine, originatisi

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 45 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>CITIZIA</b> SODICITÀ SANITÀ AMBIENTE s.r.l.	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> <small>DIVISIONArchitecture</small>	
			Data Ott '23	

prevalentemente per la interazione tra il Fiume Sieve e le dinamiche del torrente Argomenna, suo affluente destro.

Il versante più a Nord, impostato nelle unità toscane di natura siltitico-marnosa, è caratterizzato invece da pareti scoscese a tratti rupestri, che si raccordano con l'alveo attuale del fiume Sieve (cfr. **Figura 4-12**). Tale rilievo risulta in generale poco antropizzato, se si escludono alcuni gruppi di abitazioni isolate collegati dalla strada comunale. I versanti risultano altresì ricoperti da folta vegetazione boschiva e in subordine da appezzamenti di uliveti. Lo sviluppo del progetto prevede di attraversare tale fascia collinare in sotterraneo con la galleria naturale Montebonello.



**Figura 4-12 - Panoramica in direzione sud del rilievo collinare a Montebonello e la piana alluvionale del fiume Sieve.**

#### 4.8.2 Pianura Alluvionale

La pianura alluvionale, si è originata principalmente attraverso le dinamiche fluviali del fiume Sieve ed in subordine da quelle dei torrenti Argomenna e Rufina, confluenti rispettivamente in destra (a circa q. 106 m s.l.m.) e in sinistra idrografica (a circa q. 117 m s.l.m.) dello stesso. La pianura alluvionale risulta occupata per la gran parte dagli insediamenti abitativi di Montebonello e Rufina oltre che da due importanti infrastrutture di trasporto lineari: la sede ferroviaria della Firenze-Pontassieve, che si sviluppa a tratti su opere in rilevato, e la sede stradale della S.S. Tosco-Romagnola N°67, oggetto del presente progetto di variante. Si segnala inoltre la presenza del canale irriguo in destra idrografica del Fiume Sieve, che origina dalla traversa idraulica di q. 116 m s.l.m., e di numerose strade di servizio di servitù agli insediamenti agricoli.

CODIFICA DOCUMENTO T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 46 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>STZMA</b> S.p.A. s.l. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	Data Ott '23	
		<b>sinergo</b>	<b>D-VA</b> D_VisionArchitecture	

## 4.9 Dinamica geomorfologica di versante

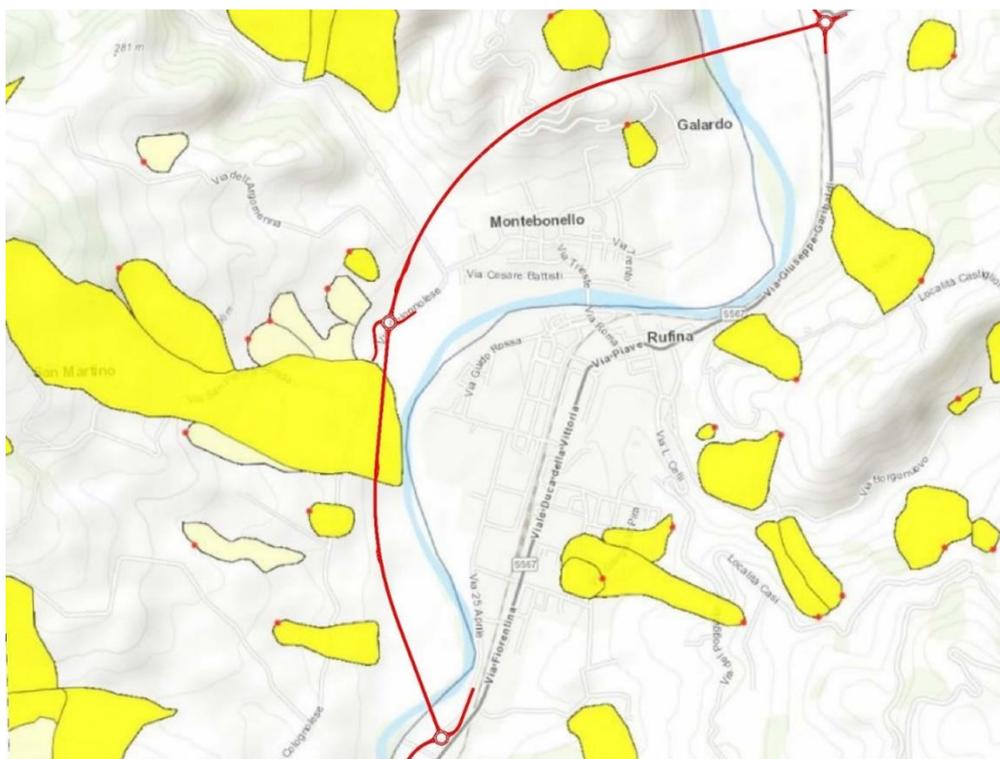
Lo studio della dinamica geomorfologica di versante, ovvero dei dissesti di natura gravitativa che potrebbero essere interferiti dal tracciato dell'infrastruttura stradale in progetto, è stato condotto attraverso le seguenti fasi di lavoro:

- consultazione del Catalogo IFFI – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia
- consultazione della Banca Dati Geomorfologica della Regione Toscana
- consultazione del PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale
- analisi interferometrica da immagini radar satellitari (satelliti ERS, ENVISAT e Sentinel-1)
- analisi fotointerpretativa stereoscopica di immagini aeree relative al volo eseguito per la realizzazione della base aerofotogrammetrica di progetto dell'infrastruttura
- rilevamento geomorfologico di campagna

### 4.9.1 Consultazione del catalogo IFFI – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

Dal 1997 il catalogo IFFI ha l'obiettivo di censire, secondo una metodologia standardizzata, i fenomeni franosi verificatisi sul territorio nazionale. L'Istituto superiore per la ricerca e l'ambiente (ISPRA) dal 2005 pubblica online la base dati, sul sito della *piattaforma IdroGEO* (<https://idrogeo.isprambiente.it/app/>).

Nell'area di progetto il catalogo IFFI (cfr. **Figura 4-13**) individua una sola frana direttamente interferente con il tracciato tra la p.k. 0+925 e la p.k. 1+275. Tale frana, ubicata in destra idrografica del fiume Sieve, viene classificata come *scivolamento rotazionale/traslativo*, con *stato di attività n.d. (non determinato)*.



**Figura 4-13 - Rappresentazione cartografica dei fenomeni franosi nel catalogo IFFI (da sito web ISPRA piattaforma IdroGEO)**

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 47 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  <b>ETA</b> S.p.A. s.r.l. SICRICA VANITA' AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> <small>DVisionArchitecture</small>	
			Data Ott '23	

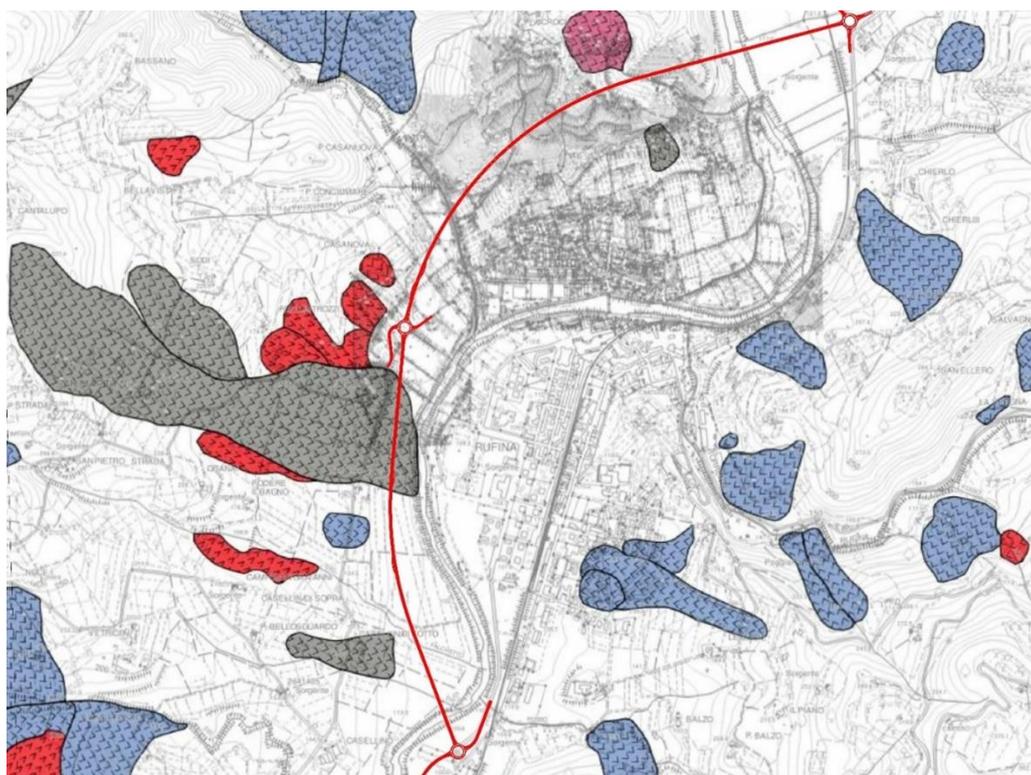
#### 4.9.2 Consultazione della Banca Dati geomorfologica della Regione Toscana

La Regione Toscana dispone di uno strumento webgis, il geoportale "GEOscopio", che consente di visualizzare ed interrogare i dati geografici della Regione Toscana.

Ala pagina <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/geomorfologia.html> è possibile consultare la *Banca Dati geomorfologica*, dove sono rappresentate forme di dissesto come *Frane* e *Orli di scarpata*.

Dall'immagine delle *Frane* presenti nell'area di interesse (cfr. Figura 4-14) è possibile osservare che la perimetrazione risulta identica a quella riportata nel catalogo IFFI.

Dalla legenda, che indica la tipologia di frana e il suo stato di attività, è possibile verificare che la frana interferita dal tracciato tra la p.k. 0+925 e la p.k. 1+275 viene classificata come *frana di scorrimento (velocità indeterminata)*, con *stato di attività indeterminata*.



**Figura 4-14 - Rappresentazione cartografica dei fenomeni franosi nella Banca Dati geomorfologica della Regione Toscana (da sito web GEOscopio della Regione Toscana)**

#### 4.9.3 Consultazione del PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale

L'Autorità di Bacino di riferimento per l'area in esame è l'*Autorità di Bacino Distrettuale dell' Appennino Settentrionale*. Alla pagina [https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page\\_id=3112](https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=3112) è possibile consultare

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITIZIA CITIZIA s.p.a. s.r.l. CITIZIA s.p.a. s.r.l. s.p.a. s.r.l. s.p.a. s.r.l.	 sinergo	A
			Data Ott '23	

il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), che prevede una suddivisione del distretto idrografico nei seguenti bacini:

- Bacino del Fiume Arno
- Bacino del Fiume Serchio
- Bacino del Fiume Magra
- Bacini regionali liguri
- Bacini regionali toscani

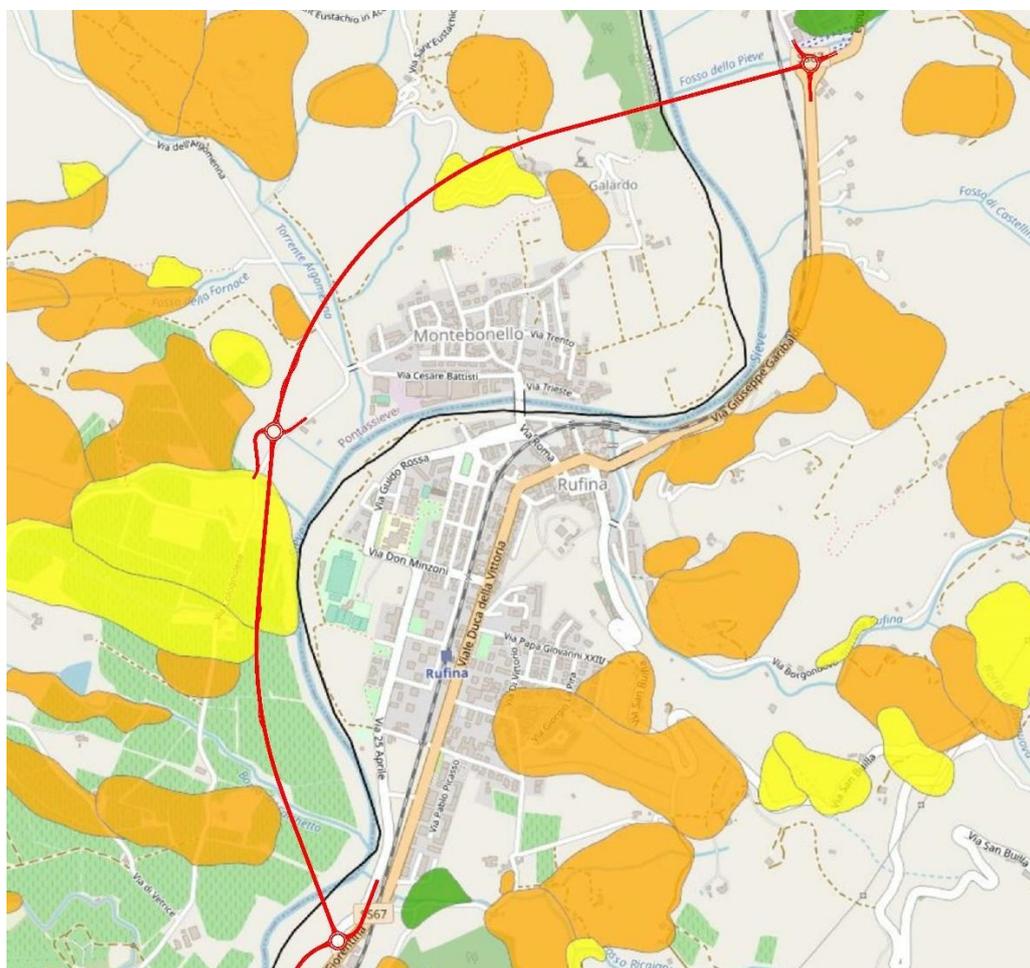
#### 4.9.3.1 PAI - Bacino del Fiume Arno (2005)

Il bacino di riferimento per l'area è il *Bacino del Fiume Arno*, il cui PAI vigente è consultabile alla pagina [https://www.appenninoseptentrionale.it/itc/?page\\_id=3487](https://www.appenninoseptentrionale.it/itc/?page_id=3487). Tale PAI è entrato in vigore con la pubblicazione del D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del Piano di Bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3/10/2005), mentre le norme di attuazione e gli allegati sono stati pubblicati sulla G.U. n. 248 del 24.10.2005.

Alla pagina:

<https://geodataserver.appenninoseptentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=72f02517284e4c5ba2f8a5310eff44e1>, è disponibile la cartografia della *pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana* (cfr. **Figura 4-15**).

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ENTAVIA</b> S.p.A. INGEGNERIA VANALTA AMBIENTE	<b>sinergo</b>	<b>D_VA</b> D_VisionArchitecture
				Data Ott '23



- Piano di Bacino dell'Arno - Vigente (Map image layer)
- Aree con pericolosità da frana
- PF2 - media
- PF3 - elevata
- PF4 - molto elevata

**Figura 4-15 - Rappresentazione cartografica della “pericolosità da processi geomorfologici di versante a da frana” presenti nell'area di progetto (da sito web dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale – PAI Bacino del Fiume Arno).**

Dall'esame della cartografia è stato possibile verificare con il tracciato interferisce con le seguenti aree di frana:

- una frana a pericolosità molto elevata PF4 tra le p.k. 0+925 e 1+198, in corrispondenza di un tratto in rilevato/trincea;
- una frana a pericolosità elevata PF3 alla p.k. 1+770, in corrispondenza della Spalla 1 del Viadotto Argomenna;

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	50 di 131
			Data Ott '23	

- una frana a pericolosità molto elevata PF4, tra le p.k. 2+342 e 2+560, dove il tracciato è tuttavia in galleria naturale con una copertura di circa 85 m.

#### 4.9.3.2 Progetto di Piano - PAI "Dissesti geomorfologici"

La recente riforma nazionale delle Autorità di Bacino Distrettuali porta con sé l'esigenza di revisione di tale piano (PAI), strumento di pianificazione sia regionale in questo caso del territorio toscano che a scala di distretto, per la gestione dei dissesti di natura geomorfologica.

Il "Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica" relativo al territorio dei bacini del fiume Arno, del fiume Serchio e degli ex bacini regionali della Toscana, altrimenti detto *Progetto di Piano - PAI "dissesti geomorfologici"*, è stato adottato con delibera della Conferenza Istituzionale Permanente n.20 del 20 dicembre 2019 e nella Gazzetta Ufficiale n. 9 del 13.01.2020 è stato pubblicato il comunicato dell'adozione.

La consultazione del Progetto di Piano – PAI "Dissesti geomorfologici" è consultabile alla pagina [https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page\\_id=5734](https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=5734), mentre alla pagina:

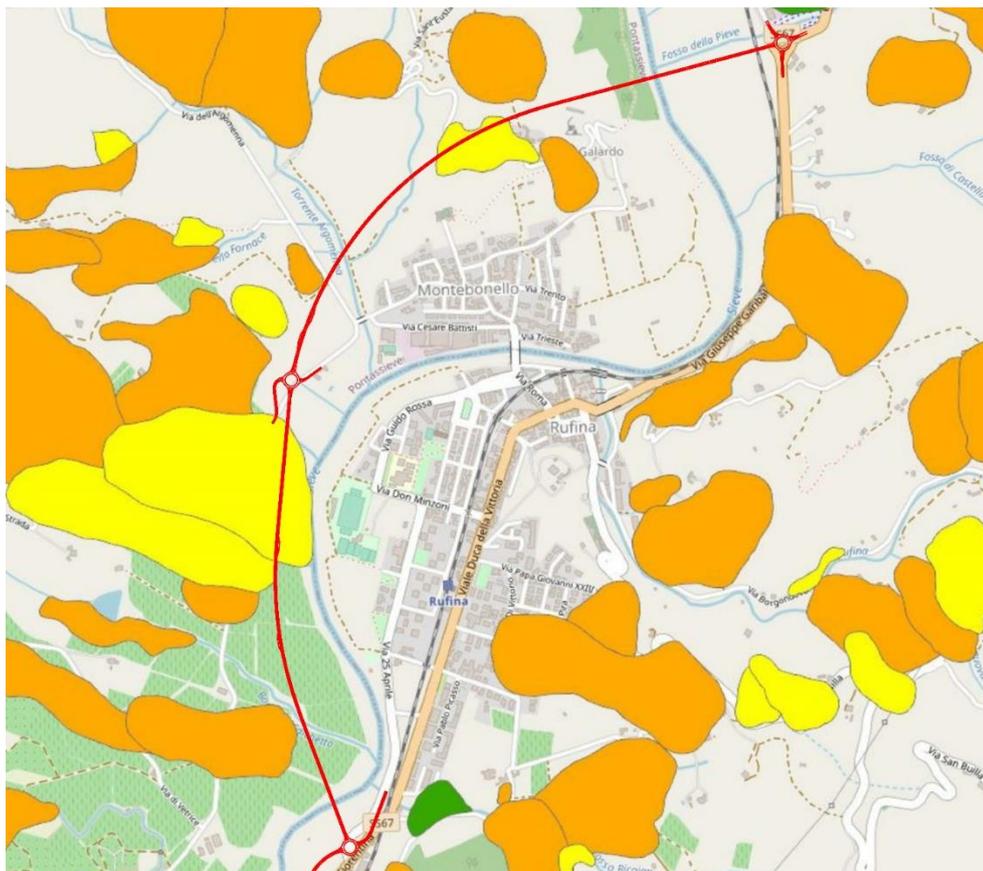
<https://geodataserver.appenninosettentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=14ca15f41e8e4396a1b27d788db98f60>, è possibile consultare la cartografia della *pericolosità da dissesti di natura geomorfologica* relativamente all'area di progetto (cfr. Figura 4-16).

Nell'ambito della revisione dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) le classi di pericolosità sono state ridefinite nel seguente modo:

- *Aree instabili interessate da fenomeni di dissesto attivi* di tipo gravitativo, erosivo e/o dovuti all'azione delle acque incanalate negli alvei naturali/artificiali o lungo le pendici (*P4 - molto elevata*).
- *Aree potenzialmente instabili* suddivise in due sottoclassi (*P3 – elevata*):
  - aree non interessate da fenomeni di dissesto attivi ma in cui sono presenti indicatori geomorfologici diretti, quali aree interessate da instabilità in passato e/o segni precursori o premonitori di movimenti gravitativi sulla base dei quali non è possibile escludere la riattivazione dei dissesti (*P3a*);
  - aree interessate da possibili instabilità di tipo gravitativo, erosivo, e/o dovuti all'azione delle acque incanalate negli alvei naturali/artificiali o lungo le pendici, per effetto di condizioni geomorfologiche e fisiche sfavorevole che determinano elevata propensione al dissesto (*P3b*).
- *Aree stabilizzate*, aree stabili interessate tuttavia da litologie e condizioni strutturali e geomorfologiche che possono dar luogo a modifica della loro condizione di stabilità (*P2 – media*)
- *Aree stabili* con condizioni litologiche, strutturali e geomorfologiche aventi caratteri per lo più favorevoli alla stabilità (*P1 – moderata*).

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 51 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  <b>sinergo</b> <b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

La consultazione della cartografia consente di verificare la corrispondenza, nell'area in esame, delle aree a pericolosità già evidenziate nella cartografia del Piano di bacino del Fiume Arno, dove le aree PF2 corrispondono alle aree P2, le aree PF3 corrispondono alle aree P3a, le aree PF4 corrispondono alle aree P4. Pertanto, le interferenze del tracciato con le aree di pericolosità rimangono le medesime già evidenziate in precedenza.



**Figura 4-16 - Rappresentazione cartografica delle aree di pericolosità da dissesti di natura geomorfologica presenti nell'area di progetto (da sito web dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale – Progetto PAI “Dissesti geomorfologici”)**

Alla pagina:

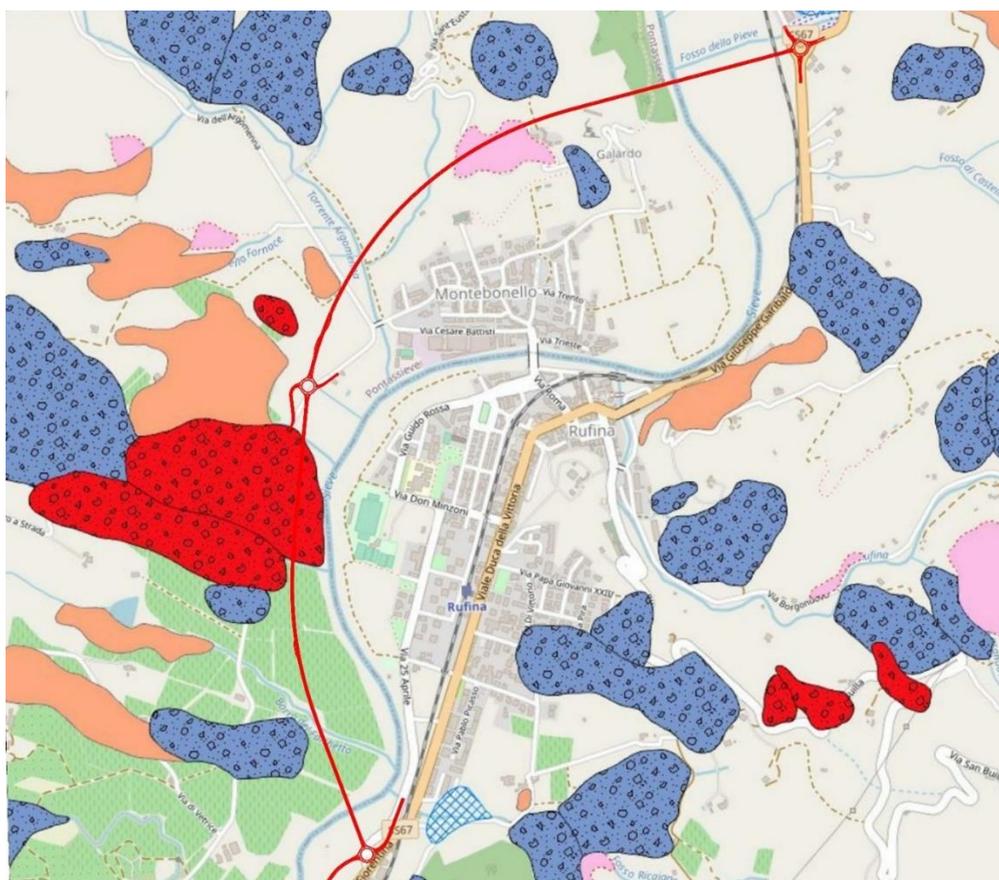
<https://geodataserver.appenninosettentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=14ca15f41e8e4396a1b27d788db98f60>, relativa alla Banca Dati geomorfologica del Progetto di Piano - PAI “dissesti geomorfologici” (cfr. **Figura 4-17** e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), è possibile verificare

tipologia e grado di attività dei fenomeni franosi già indicati nella cartografia della pericolosità. In particolare, le aree a pericolosità elevata e molto elevata precedentemente indicate come interferenti con il tracciato, corrispondono alle seguenti tipologie di frane:

- area a pericolosità P4 tra le p.k. 0+925 e 1+198 (rilevato/trincea): scivolamento/colata lenta, attiva (S3), che continua a monte come scivolamento/colata lenta, inattiva potenzialmente instabile (S2);

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 52 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ENTAVIA</b> s.r.l. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	
			Data Ott '23	

- *area a pericolosità P3a alla p.k. 1+770 (Spalla 1 del Viadotto Argomenna): area potenzialmente instabile per deformazioni superficiali (FD2);*
- *area a pericolosità P4 tra le p.k. 2+342 e 2+560 (galleria naturale Montebonello): area a franosità diffusa e franosità superficiale attiva (FD3).*



**Figura 4-17 - Rappresentazione cartografica dei fenomeni franosi presenti nell'area di progetto (da sito web dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale - Progetto PAI "Dissesti geomorfologici": Banca Dati geomorfologica)**

Altri fenomeni franosi indicati come *scivolamento/colata lenta, attiva (S3)*, *scivolamento/colata lenta, inattiva potenzialmente instabile (S2)* e *area potenzialmente instabile per deformazioni superficiali (FD2)* sono presenti a monte del tracciato, non interferenti con il tracciato dell'infrastruttura in progetto.

Si segnalano infine, in prossimità delle rotatorie di inizio e fine tracciato ma non interferenti con il progetto, due *conoidi miste detritico-alluvionale (CON1)*, in parte occupate da insediamenti antropici.

#### 4.9.4 Analisi fotointerpretativa stereoscopica e rilievo geomorfologico

Una volta esaminata tutta la documentazione di cui ai punti precedenti (IFFI, Banca Dati geomorfologica, PAI Bacino del Fiume Arno, Progetto di Piano PAI . Dissesti geomorfologici, Dati interferometrici Geoportale Nazionale e Regione Toscana), è stata eseguita un'analisi fotointerpretativa stereoscopica delle immagini aeree relative al volo eseguito per la realizzazione della base aerofotogrammetrica di progetto

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 53 di 131
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  ZITAZIA s.r.l. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	 sinergo	
			Data Ott '23	

dell'infrastruttura, seguita da un rilievo geomorfologico di campagna, eseguito in contemporanea con il rilievo geologico delle unità affioranti di cui al capitolo 4.5 della presente relazione.

Tale attività ha consentito di verificare morfologia e stato di attività dei dissesti indicati nella cartografia degli Enti e di riconoscere tutte le altre forme legate sia all'azione della gravità, sia legate allo scorrimento delle acque superficiali, sia legate a processi di natura antropica. La cartografia di tali forme e processi è rappresentata nella **Carta geomorfologica in scala 1:2000 (3 tavv.)** allegata al progetto.

#### 4.9.4.1 *Forme e depositi dovuti all'azione della gravità e processi di pendio*

Tra le forme e depositi dovuti all'azione della gravità sono state rappresentate tutte le frane indicate dal PAI a cui è stata aggiunta una frana relitta presente a monte dell'abitato di Montebonello, bene individuabile dalla fotointerpretazione stereoscopica.

Per tutti i dissesti è stata mantenuta la distinzione, indicata dal *Progetto di Piano PAI "Dissesti geomorfologici"*, in *frane di scivolamento e colata lenta e franosità diffusa e superficiale*, suddivise in *attive, inattive potenzialmente instabili e inattive stabilizzate*. Per tali dissesti è stata indicata anche la loro classificazione in base alla pericolosità assegnata dal PAI (*PF4/ P4 - molto elevata, PF3/P3a - elevata, PF2/P2 - media*).

Dalla fotointerpretazione e dai controlli di campo sono invece stati riconosciuti numerosi *orli di scarpata in erosione, tendenzialmente attivi, e orli di scarpata/rotture di pendio, inattivi*.

#### 4.9.4.2 *Forme e depositi dovuti allo scorrimento delle acque*

Le forme più comuni legate allo scorrimento delle acque sono senz'altro gli *orli di scarpata di erosione fluviale o torrentizia*, le forme di *erosione lineare ed alvei in approfondimento*, entrambi riconosciuti dalla fotointerpretazione e poi verificati in sito.

E' stata riconosciuta anche un'area *calanchiva* in corrispondenza del Fosso della Fornace, tributario destro del T. Argomena, impostata su un affioramento molto tettonizzato del *Membro di Montalto (FAL3)* delle *Arenarie del Monte Falterona* (Unità tettonica Falterona), al contatto con il sovrascorrimento delle unità subliguri delle Argille di Canétolo (ACC).

Infine, sono state cartografate le due *conoidi miste detritico-alluvionali* indicate dal PAI, ubicate rispettivamente in prossimità dell'inizio e della fine del tracciato di progetto della variante.

#### 4.9.4.3 *Forme e depositi antropici*

Sono stati cartografati i principali *depositi antropici*, costituiti dai rilevati stradali o ferroviari, dai rilevati d'argine e dai terrapieni in corrispondenza di aree edificate.

Tra le principali forme riconosciute sono stati indicati gli *orli di scarpata di origine antropica*, presenti in corrispondenza di *aree di cava dismesse* (a monte di Montebonello), di sezioni stradali e ferroviarie in trincea, di sezioni di scavo a monte di zone edificate.

## 4.10 Assetto idrogeologico dell'area

Il modello idrogeologico proposto deriva dalla attribuzione del valore qualitativo del grado di permeabilità, assunto dalla letteratura tecnica, a ciascuna delle unità litostratigrafiche discriminate. Esso è correlato principalmente alle caratteristiche granulometriche o alla loro natura litologica delle unità geologiche. Si distingue inoltre un indice primario per porosità da uno secondario per fratturazione, ottenendo rispettivamente unità idrogeologiche dei depositi quaternari da quelle degli ammassi rocciosi, che in questo caso hanno origine prevalentemente torbiditica (cfr. **Figura 4-18**). Pertanto, in attesa dell'esito delle indagini geognostiche, comprendenti prove di permeabilità sulle diverse unità e misure in piezometro del livello della falda, la ricostruzione della circolazione idrogeologica al momento è alquanto parziale.

	Unità Idrogeologiche	Unità Geologiche	Grado di permeabilità			
			Molto Alto - Alto	Medio	Basso	Molto Basso
Permeabilità primaria per porosità	Unità Idrogeologica 1 - UI1	Depositi alluvionali in evoluzione (b1)				
	Unità Idrogeologica 2 - UI2	Depositi alluvionali terrazzati (bn), rilevati antropici (h)				
	Unità Idrogeologica 3 - UI3	Depositi di versante, coltre eluvio-colluviale (b2)				
Permeabilità secondaria per fratturazione	Unità Idrogeologica 4 - UI4	Arenarie di M. Senario (SEN), Siltiti di Poggiolo Salaiolo (PLO, PLOa)				
	Unità Idrogeologica 5 - UI5	Arenarie di M. Falterona - Membro di Montalto (FAL3), Marne di Galiga (GLO)				
	Unità Idrogeologica 6 - UI6	Argille e calcari del Canelolo (ACC, ACCb)				

**Figura 4-18 – Unità idrogeologiche dell'area di progetto**

Essa deriva sostanzialmente dalle informazioni ricavate dalle indagini geognostiche del 2003, riportate nel Progetto di fattibilità tecnica ed economica ANAS del 2019, che da quelle geologico-tecniche di supporto al piano strutturale del Comune di Pontassieve (2002), in fase di revisione con modalità intercomunale (Unione di Comuni del Valdarno e Valdisieve).

In particolare, nel primo caso, la relazione geologica allegata al PFTE ANAS 2019 riporta che nella campagna di indagine del 2003 erano stati installati n°12 piezometri, che avevano consentito la misura della soggiacenza della falda, risultata mediamente pari a circa 4.5 m, oscillando da un valore minimo di circa 2.3 m a un valore massimo di circa 7.2 m da piano campagna. La quota del piano campagna, in metri sul livello del mare (s.l.m.), lungo l'areale dei depositi alluvionali terrazzati è compresa da valle verso monte tra q. 105 m e q. 120 m circa.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 55 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Nel secondo caso, il valore della soggiacenza della falda freatica da piano campagna risultava avere un valore medio compreso nell'intervallo 4÷6 m da piano campagna.

In sintesi, il modello idrogeologico proposto prevede che la maggior parte delle opere fondazionali e in particolare quelle dei viadotti (Viadotto Sieve 1, Viadotto Argomena e Viadotto Sieve 2) intersechino in superficie l'unità idrogeologica UI2, caratterizzata da una permeabilità media, uno spessore massimo di 8÷10 m e un valore di soggiacenza della falda di alcuni metri da piano campagna. In profondità, al di sotto dell'unità idrogeologica superficiale, sono presenti le seguenti unità idrogeologiche di substrato (permeabilità per fratturazione):

- in corrispondenza del Viadotto Sieve 1, l'unità idrogeologica UI6, costituita dalle *Argille e Calcari del Canétolo* (ACC, ACCb) e caratterizzata da una permeabilità molto bassa;
- in corrispondenza del Viadotto Argomena, diverse unità idrogeologiche: l'unità UI6, costituita dalle *Argille e Calcari del Canétolo* (ACC, ACCb), a permeabilità molto bassa, l'unità idrogeologica UI5, costituita dal *Membro di Montalto* (FAL3) e dalle *Marne di Galiga* (GLG), a permeabilità bassa, l'unità idrogeologica UI4, costituita dalle *Siltiti di Poggiolo Salaiole* (PLO), a permeabilità media;
- in corrispondenza del Viadotto Sieve 2, l'unità idrogeologica UI4, costituita dalle *Siltiti di Poggiolo Salaiole* (PLO), caratterizzata da una permeabilità media.

Per quanto riguarda la galleria Montebonello, mentre gli ammassi rocciosi attraversati dalla sezione di scavo in sotterraneo (galleria naturale) intersecano ammassi rocciosi, caratterizzati da una permeabilità secondaria per fratturazione, appartenenti alle unità idrogeologiche UI4 (*Siltiti di Poggiolo Salaiole*, PLO), caratterizzata da una permeabilità media, e UI5 (*Marne di Galiga*, GLG), caratterizzata da una permeabilità bassa. Il modello idrogeologico prevede condizioni al contorno che possono favorire la presenza di venute d'acqua in galleria, specie al contatto, di natura tettonica, tra le due unità idrogeologiche.

A dimostrazione di ciò concorre la presenza di due sorgenti naturali di contatto per permeabilità, rinvenute rispettivamente a quota 225 m s.l.m. in località La Croce e quota 140 m s.l.m. in località Via dell'Argomena, entrambe piuttosto distanti dall'asse di scavo della galleria (a 180 m e a 400m rispettivamente). I valori di portata misurati nella stagione estiva sono risultati 3 l/min (S1) nel primo caso e 0,25 l/min (S2) nel secondo.

La distribuzione delle unità idrogeologiche nell'area di progetto e l'ubicazione di tutti punti d'acqua riconosciuti è riportata nella **Carta idrogeologica in scala 1:2000 (3 tavv.)** allegata al progetto.

## 4.11 Sismicità dell'area

### 4.11.1 Sismicità storica e classificazione sismica comunale

Il Database Macrosismico Italiano *DBMI15 v.3.0* è utile a fornire un quadro completo dei livelli di sismicità dell'area di interesse, contenendo tutte le informazioni riguardanti le intensità macrosismiche osservate a seguito dei terremoti. La storia sismica dei Comuni di Pontassieve e di Rufina, dal 1600 a oggi, testimonia

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITIZIA CITIZIA s.r.l. SICUREZZA SANITÀ AMBIENTE	 sinergo	A
			Data Ott '23	

l'occorrenza di sismi le cui intensità risentite nel territorio comunale non superano rispettivamente i valori di 6-7 e 7-8.

Secondo l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Toscana 2014 (cfr. Allegato 1 alla D.G.R. Toscana n. 421 del 26-05-2014 in attuazione dell'Ord. P.C.M. n°3519 del 28 aprile 2006 e D.M. 14 gennaio 2008) il Comune di Pontassieve risulta classificato in **Zona 3** mentre il Comune di Rufina risulta classificato in **Zona 2**.

Da quanto sopra riportato è ragionevolmente possibile classificare il sito in esame come avente **sismicità media**.

#### 4.11.2 Strutture sismogenetiche

Facendo infine riferimento allo studio pubblicato dall'INGV (*Database of Individual Seismogenic Sources – versione 3.2.1*, pubblicata in Luglio 2016 e disponibile al seguente collegamento web:

<http://diss.rm.ingv.it/diss/index.php/component/chronofoms5/?chronoform=DISS321>), è possibile verificare che sono presenti diverse strutture sismogenetiche, tra cui si riportano le più significative.

La prima struttura, classificata secondo DISS3 come *ITSD002* è corrispondente al sistema di subduzione dell'*Arco Nord-Appenninico*, che attraversa sostanzialmente tutta la regione lungo l'appennino in direzione NW-SE e che comprende il sistema sismogenetico *ITCS037 "Mugello Città di Castello-Leonessa"*, caratterizzato da magnitudo massime fino a 6.9. Il sistema *ITSD002*, ubicato a circa 5 km dall'intervento, è in grado di produrre complessivamente sismi di magnitudo fino a 8.1 Richter e con profondità della superficie variabile tra 12 e 20 km.

La seconda struttura, classificata da DISS3 come *ITDS015 Prato-Fiesole Fault System*, ha direzione NW-SE ed è ubicata ad ovest dell'intervento attraversando i comuni di Prato e Firenze. Tale struttura è identificata come "debated seismogenic sources", per cui non risultano ad oggi disponibili dettagli numerici a riguardo.

#### 4.11.3 Faglie capaci

La consultazione del database "Ithaca – Catalogo delle faglie capaci", possibile al link di collegamento <http://sgj2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html> ha consentito di verificare che non ci sono faglie capaci interferenti con l'area attraversata dalle diverse proposte di tracciato e che la struttura più vicina, corrispondente alla faglia normale del *Valdarno System*, è ubicata a più di 5 km dall'area di intervento.

#### 4.11.4 Azione sismica di base per il progetto

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito dipende dal periodo di riferimento considerato per la definizione dell'azione sismica. Si ritiene di attribuire alla infrastruttura in progetto, ai sensi della tabella 2.4.I del D.M. 17.01.2018, una vita nominale  $V_N \geq 50$  anni nonché una classe d'uso IV. In base alla tabella 2.4.II il coefficiente d'uso vale  $C_U = 2$ .

Pertanto, il periodo di riferimento per l'azione sismica vale:

$$V_R = V_N C_U = 50 \times 2.0 = 100 \text{ anni}$$

Di seguito si riportano i valori dei parametri sismici  $a_g$  agli SLV, ricavati mediante il programma "Spettri NTC ver.1.0.3.xls", disponibile sul sito <http://www.cslp.it/cslp/>, inserendo le coordinate geografiche di inizio tracciato, fine tracciato e dei punti più significativi in corrispondenza delle principali opere d'arte maggiori.

Comune	Zona sismica	Opera	$a_g$ [SLV; TR=949]
Rufina	2 [ $a_g=0.216$ ]	Inizio tracciato	0,207
Pontassieve	3 [ $a_g=0.183$ ]	Viadotto 1 - Spalla Nord	0,208
		Rotatoria	0,210
		Viadotto 2 - Spalla Nord	0,220
		Galleria - Imbocco Sud	0,220
		Galleria	0,222
Rufina	2 [ $a_g=0.216$ ]	Galleria - Imbocco Nord	0,223
		Viadotto 3 - Spalla Nord	0,224
		<b>Fine tracciato</b>	<b>0,224</b>

I valori riportati sono stati ottenuti in funzione del periodo di ritorno  $T_R$  e di una vita di riferimento  $V_R=100$  anni. Nell'ottica di una caratterizzazione sismica adeguata, sulla base della tipologia di rilievo e delle opere attraversate dal tracciato, si è scelto di utilizzare i dati dei parametri sismici relativi a fine tracciato, che forniscono, per l'area in esame, i valori di  $a_g$  più elevati. In particolare, si riportano di seguito i valori dei parametri sismici  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_{c(s)}^*$  ricavati mediante il programma "Spettri NTC ver.1.0.3.xls" da utilizzare in fase progettuale:

#### Fine tracciato (11.498576- 43.837345)

	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$	$T_{c(s)}^*$
<b>SLO</b>	60	0,079	2,461	0,272
<b>SLD</b>	101	0,098	2,441	0,278
<b>SLV</b>	949	0,224	2,377	0,303
<b>SLC</b>	1950	0,280	2,409	0,314

CODIFICA DOCUMENTO T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 58 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETAZMA</b> s.r.l. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	
			Data Ott '23	

## 4.12 Aspetti e problematiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche delle singole opere

Di seguito, zona per zona, si descrive il modello geologico di riferimento per il progetto dell'infrastruttura. Tale modello è rappresentato perlopiù graficamente nel **Profilo geologico dell'asse principale in scala 1:2000**, nelle **Sezioni geologiche trasversali in scala 1:2000**, nella **Carta geologica di dettaglio in scala 1:2000 (3 tavv.)** e nella **Carta geomorfologica in scala 1:2000 (3 tavv.)**.

### 4.12.1 Svincolo Masseto SS67 (rotatoria) (da p.k. 0+000 a p.k. 0+050)

L'opera di svincolo sulla SS67 è composta da una rotatoria stradale in sostituzione dell'attuale incrocio canalizzato. Essa è ubicata a quota 106 m s.l.m. circa in sinistra idrografica del fiume Sieve. Il piano di imposta dei rilevati coincide con l'unità dei *depositi alluvionali terrazzati (bn)* il cui spessore, desumibile in base agli esiti delle indagini del 2003, è compreso tra 8 e 9 m circa da piano campagna.

Dal punto di vista della dinamica geomorfologica, non sono da segnalare dissesti direttamente interferenti con l'area dello svincolo.

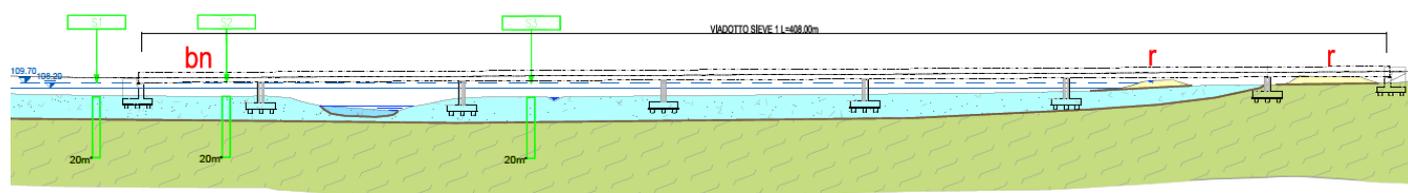
### 4.12.2 Viadotto Sieve 1, L = 408 m (da p.k. 0+050 a p.k. 0+458)

Il viadotto è un'opera di lunghezza pari a 408 m, costituita da 5 campate centrali di 66 m e due campate di riva di 39 m.

Le sottostrutture del viadotto sono costituite da 2 spalle e 6 pile, delle quali sia la Pila 1 (p.k. 0+089) che la Pila 2 (p.k. 0+155) sono ubicate in coincidenza degli orli di scarpate di erosione fluviale generate dalla dinamica recente del fiume Sieve, con un'altezza delle scarpate pari a circa 3÷4 m rispetto all'alveo attuale.

Dato che le sottostrutture del viadotto, dalla Spalla 1 alla Pila 5, sono interessate dalla piena con  $Tr = 200$  anni, per tali opere sono previste opportune opere di protezione dei plinti di fondazione, costituite da scogliere di massi ciclopici ordinate e non cementati.

Il piano di imposta delle spalle e dei plinti di fondazione coincide con l'unità dei *depositi alluvionali terrazzati (bn)*, il cui spessore sulla base delle indagini preliminari (2003) è pari a circa 8÷9 m da piano campagna, ricoprente il substrato roccioso appartenente all'unità delle *Argille e Calcari di Canétolo – Litofacies Calcarea (ACCb)* (cfr. **Figura 4-19**).



**Figura 4-19 – Profilo geologico del Viadotto Sieve 1**

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 59 di 131
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  ZITAZIA s.r.l. INGEGNERIA VANILTA' AMBIENTE	 sinergo	
			Data Ott '23	

Pertanto, per la realizzazione delle spalle e dei plinti di fondazione del viadotto dovranno essere realizzate opportune opere provvisorie per consentire lo scavo delle opere di fondazione in condizioni asciutte, costituite nella fattispecie da paratie di pali secanti diam. 1000 mm, a causa dell'impossibilità di utilizzare palancole metalliche per la frequente presenza di trovanti calcarei, che non ne consentirebbe un'agevole infissione fino alle profondità necessarie.

Le fondazioni delle spalle e dei plinti dovranno essere previste su pali trivellati di grande diametro di lunghezza adeguata a trasferire i carichi di progetto sul substrato roccioso.

L'opera in viadotto superato l'alveo del fiume Sieve attraversa altri due tributari minori il cui tratto terminale, per entrambi, appare rettificato probabilmente per esigenze agricole. L'origine del primo tributario (senza denominazione) è molto probabilmente legata alla messa in posto del fenomeno franoso presente a monte. Il secondo tributario, denominato Borro del Falchetto, sottende invece un bacino idrografico importante, la cui linea spartiacque raggiunge quote oltre 400 m s.l.m.; tale bacino risulta sbarrato per scopi irrigui a quota 169 m s.l.m. da una traversa idraulica che genera un invaso di circa 6000 mq. Infine, in corrispondenza della Spalla 2 del viadotto (p.k. 0+458), in sinistra idrografica del tributario sono presenti due modesti rilevati, che consistono in accumuli detritici di origine antropica costituiti da blocchi con diametro medio pari a qualche decimetro.

L'analisi della dinamica geomorfologica annovera la presenza, immediatamente ad Ovest del tracciato, di una frana di scivolamento/colata (S2), inattiva ma potenzialmente instabile, che tuttavia non coinvolge l'infrastruttura in progetto.

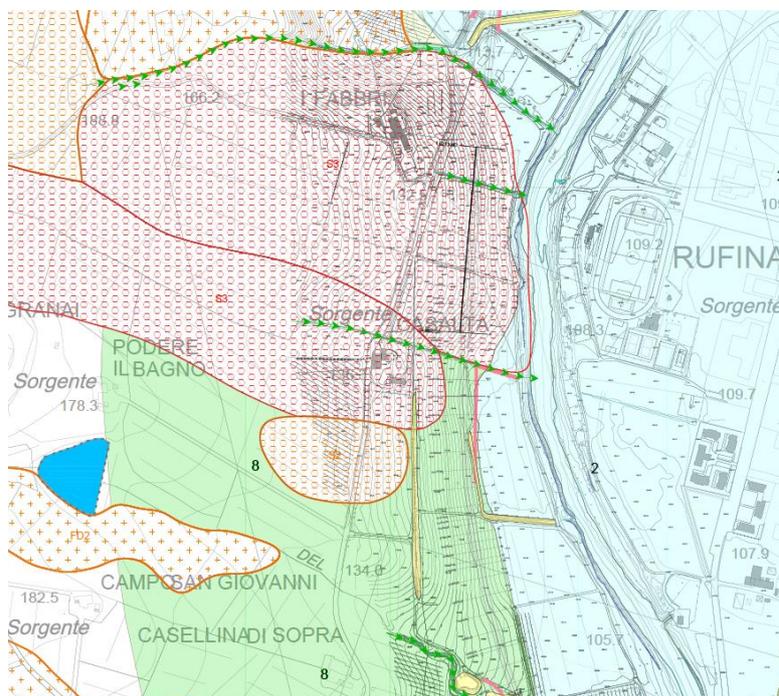
#### 4.12.3 Asse principale: tronco 1 (da p.k. 0+458 a p.k. 1+435.89)

Il tracciato del tronco 1 dell'asse principale, compreso tra la Spalla 2 del Viadotto Sieve 1 e la rotatoria di Svincolo Montebonello/Colognolese, ha un andamento generale *traversopoggio* seguendo il raccordo tra il versante e l'area terrazzata in destra idraulica del Fiume Sieve, attraversa un'area in frana tra le p.k. 0+925 e 1+200 circa. Il piano di imposta dell'opera in questo tratto è costituito dalle *Argille e Calcari Canétolo*, dapprima in *litofacies calcarea* (ACCb), quindi in *litofacies argilloso-marnosa* (ACC). Il contatto tra le due unità è di natura tettonica e rimane incerta la sua esatta ubicazione: attraverso considerazioni geologiche dell'area ma distanti dall'asse di progetto, è stato cartografato in corrispondenza della p.k. 0+930 circa.

L'area di frana attraversata trasversalmente in corrispondenza del piede lungo tutto il suo sviluppo risulta classificata dal PAI come *frana di scivolamento e colata attiva* (S3), a *pericolosità molto elevata* (P4).

L'areale di frana risulta delimitato a Nord e a Sud da due tributari minori del Sieve, entrambi con la tendenza ad approfondire il proprio alveo (cfr. **Figura 4-20**).

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 60 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETA S.p.A.</b> INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> <small>DIVISIONArchitecture</small>	
			Data Ott '23	



**Figura 4-20 – Carta geomorfologica dell’area del tronco 1 dell’asse principale**

Sono stati ricercati in campo eventuali indizi a sostegno della eventuale attività della frana, trovando alcuni, peraltro leggeri, segni di deformazione del nastro di asfalto di via Colognolese e dei muretti di controripa oppure la presenza di morfologie minori (dossi e avvallamenti della superficie) riconducibili a fenomeni superficiali, la cui attività tuttavia tende ad essere continuamente obliterata dall’attività agricola.

Per quest’area sono stati esaminati i dati interferometrici disponibili, rappresentati da alcuni PS che indicano una sostanziale stabilità (velocità comprese tra -1.9 e 2 mm/anno registrate con Envisat ascendente e Sentinel sia ascendente che discendente) e da un unico PS che indica una velocità compresa tra -4.9 e -2 mm/anno (Envisat ascendente). Considerando che il versante in esame è esposto ad Est e che quindi la traiettoria in grado di meglio descrivere l’eventuale movimento è quella ascendente, il dato di velocità relativo al satellite Envisat ascendente, seppur unico tra i tanti dati che indicano stabilità, deve essere considerato con attenzione.

Pertanto, la sezione di progetto del tracciato che attraversa la frana è stata studiata in modo da interferire nel modo più leggero possibile, studiando la livelletta in modo da evitare una trincea profonda e mantenere questo tratto perlopiù in rilevato basso con un piccolo tratto in trincea con una profondità di scavo molto contenuta, in modo da garantire le necessarie condizioni di stabilità delle scarpate.

#### 4.12.4 **Svincolo Montebonello/Colognolese (rotatoria) (da p.k. 1+435.89 a p.k. 1+555)**

La nuova rotatoria stradale di svincolo Montebonello/Colognolese è ubicata in corrispondenza dell’attuale via Colognolese, strada comunale della frazione Montebonello, a circa quota 111 m s.l.m. alla destra idrografica della confluenza tra il torrente Argomena e il fiume Sieve. Il piano di imposta della rotatoria è nei *depositi alluvionali terrazzati* (bn), il cui spessore, sulla base delle indagini preliminari (2003), è dell’ordine dei 6÷8 m.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	61 di 131
			Data Ott '23	

Si tratta quindi di un'area pianeggiante originatasi principalmente dalla interazione della dinamica fluviale occorsa nel tempo tra le due importanti aste fluviali. Inoltre, sono presenti nell'area anche un fosso di scolo del versante e una serie di canalizzazioni agricole che assicurano il drenaggio fino al fiume Sieve.

Dal punto di vista della dinamica geomorfologica, si segnala la presenza, a Ovest della rotatoria, di un'area definita potenzialmente instabile per deformazioni superficiali (FD2) a pericolosità *elevata* (P3a), che tuttavia non coinvolge il tracciato stradale.

#### 4.12.5 Asse principale tronco 2 (da p.k. 1+555 a p.k. 1+781.46)

Il tronco 2 dell'asse principale ha un andamento generale *traversopoggio* lungo la parte finale del versante poco prima del raccordo con l'area terrazzata in destra idraulica del torrente Argomena. Il piano di imposta dell'opera, costituita da un basso rilevato che si alza fino a 6 m solo in prossimità della Spalla 1 del Viadotto Argomena, è in parte nei *depositi alluvionali terrazzati* (bn), in parte nelle *Argille e Calcari di Canétolo* (ACC).

Dal punto di vista della dinamica geomorfologica, si segnala la presenza a Ovest del tracciato, senza tuttavia coinvolgerlo direttamente, di una frana di scivolamento/colata (S3), attiva, a pericolosità *molto elevata* (P4).

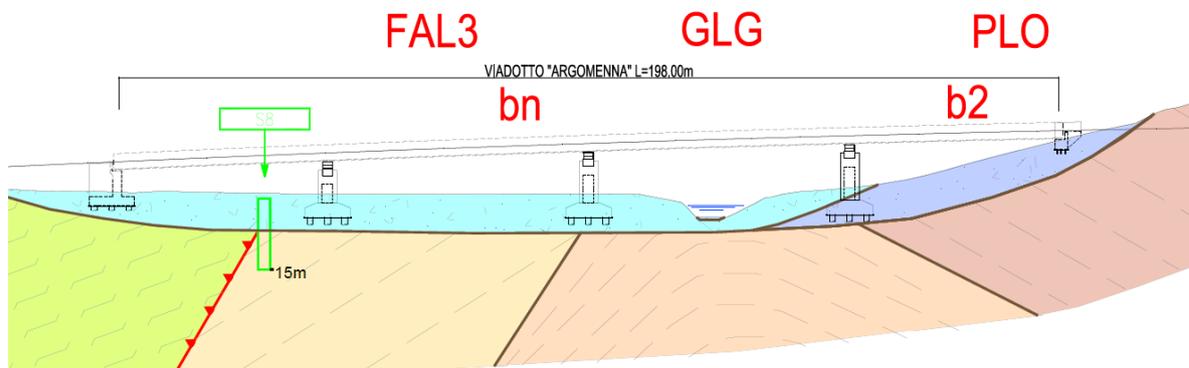
#### 4.12.6 Viadotto Argomena (da p.k. 1+781.46 a p.k. 1+979.46)

Il viadotto è un'opera di lunghezza pari a 198 m, costituita da 2 campate centrali di 55 m e due campate di riva di 44 m.

La Pila 2 e la Pila 3 sono ubicate in coincidenza degli orli di scarpate di erosione fluviale, generate dalla dinamica recente del torrente Argomena, con un'altezza delle scarpate è pari a circa 5÷6 m rispetto all'alveo attuale.

Il piano di imposta delle opere di fondazione è ubicato nei *depositi alluvionali terrazzati* (bn), il cui spessore sulla base delle indagini preliminari (2003) è pari a circa 8÷9 m, al di fuori della Spalla 2, che è impostata sui depositi eluvio colluviali (b2). Il substrato roccioso dell'opera risulta molto variabile, in quanto in corrispondenza della valle dell'Argomena si assiste al contatto tettonico tra le unità subliguri e le unità toscane, che vengono inoltre deformate e coinvolte in una piega con asse grosso modo parallelo all'asse vallivo. Pertanto, si prevede che tale substrato sia costituito dalle *Argille e Calcari di Canétolo* (ACC) sotto la Spalla 1, dal *Membro di Montalto* (FAL3) sotto la Pila 1, dal contatto tra il *Membro di Montalto* (FAL3) e le *Marne di Galiga* (GLG) sotto la Pila 2, dal contatto tra le *Marne di Galiga* (GLG) e le *Siltiti di Poggiolo Salaiolo* (PLO) sotto la Pila 3 e, infine, dalle sole *Siltiti di Poggiolo Salaiolo* (PLO) sotto la Spalla 2 (cfr. **Figura 4-21**).

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 62 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ENTAVIA</b> S.p.A. S.L. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	Data Ott '23	
		<b>sinergo</b>	<b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	



**Figura 4-21 – Profilo geologico del Viadotto Argomenna**

Dal punto di vista della dinamica geomorfologica, si segnala la presenza, immediatamente a ovest della Spalla 1, di un'area definita potenzialmente instabile per deformazioni superficiali (FD2), a pericolosità elevata (P3a), ma che non coinvolge direttamente l'opera che è già ubicata sui *depositi alluvionali terrazzati* (bn).

#### 4.12.7 Imbocco sud Galleria Montebonello (da p.k. 2+019.50 a p.k. 2+066)

L'imbocco sud della galleria, che verrà scavato in artificiale previa realizzazione di una paratia di pali a grande diametro, ha uno sviluppo di 46.50 m tra il becco di flauto (p.k. 2+019.50) e l'inizio della galleria naturale (p.k. 2+066), interseca un versante a modesta inclinazione sul quale, immediatamente a Est dell'opera, si segnala la presenza di un impluvio caratterizzato da grandi capacità erosive, specie verso la testata del bacino, con la tendenza ad approfondire il proprio alveo.

In quest'area sono presenti *depositi eluvio-colluviali* (b2) tra la Spalla 2 del Viadotto Argomenna e il becco di flauto della galleria, per lasciare posto ad un substrato roccioso costituito dalla *Siltiti di Poggiolo Salaiole* (PLO), che si prevede caratterizzato da un orizzonte di alterazione e di completo detensionamento per diversi metri, dato che i primi affioramenti significativi si rinvengono più a monte dell'imbocco.

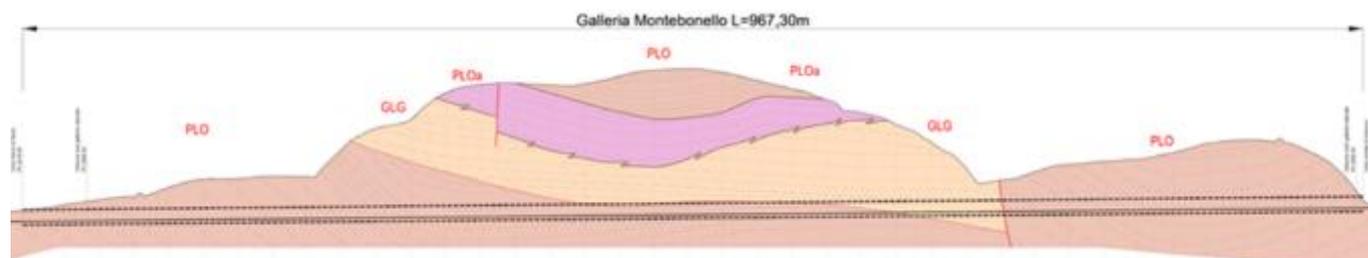
In tale contesto, per gli scavi di approccio della galleria naturale, si è resa necessaria la realizzazione di una berlinese provvisoria, costituita da micropali diam. 240 mm armati con tubi in acciaio, di lunghezza variabile da 20 m a 10 m, contrastata da uno o più ordini di ancoraggi di tipo passivo, costituiti da barre in acciaio di lunghezza 15 m inclinate di 20° sul piano orizzontale, in funzione dell'altezza dello scavo che raggiunge circa 16 m di profondità. Il primo ordine di ancoraggi viene ancorato alla trave di testata mentre, nelle sezioni con altezza di scavo maggiore di 7 m, si prevede anche un secondo ordine di ancoraggi posti a circa 4.5 m dalla testa della paratia. La ripartizione degli ancoraggi viene affidata a travi costituite da profilati in acciaio, mentre la berlinese viene rivestita da uno strato di betoncino proiettato armato con rete elettrosaldato. Lo scavo di sbancamento fino alla quota di testa della berlinese è previsto con una pendenza 4V:7H.

#### 4.12.8 Galleria naturale Montebonello (da p.k. 2+066 a p.k. 2+982)

Lo scavo della Galleria naturale Montebonello (L = 916 m), a partire dall'imbocco sud fino alla p.k. 2+425 interessa ammassi rocciosi ascrivibili alle *Siltiti di Poggiolo Salaiole* (PLO), in corrispondenza della quale lo

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETA S.p.A.</b> INGEGNERIA VALUTA AMBIENTE	<b>sinergo</b>	<b>D_VA</b> D_VisionArchitecture
				Data Ott '23

scavo in calotta interseca il contatto tettonico tra questa unità e le *Marne di Galiga* (GLG). La geometria dell'interfaccia tra le due unità ricostruita è suborizzontale e prosegue fino alla p.k. 2+600 circa, oltre la quale lo scavo interessa solo gli ammassi rocciosi dell'unità delle *Marne di Galiga* fino alla p.k. 2+725. Qui il contatto tettonico interseca una faglia ad alto angolo, oltre il quale lo scavo fino all'imbocco nord interessa esclusivamente gli ammassi rocciosi delle *Siltiti di Poggiolo Salaiole* (PLO) (cfr. Figura 4-22).



**Figura 4-22 – Profilo geologico della Galleria naturale Montebonello**

L'analisi del contesto geomorfologico sul versante che espone a sud attraversato in sotterraneo dalla galleria naturale Montebonello compresa tra la p.k. 2+345 e la p.k. 2+570 circa, consente di verificare la presenza di un'area classificata a franosità diffusa e franosità superficiale attiva (FD3), probabilmente legata a fenomeni erosionali e piccoli scivolamenti riconducibili agli scarichi d'acqua dalla banchina stradale concentrati, dato che la strada sale con numerosi tornanti scavati in trincea e taglia per intero il versante. Il suddetto areale copre un dislivello di circa 50 m e data la copertura elevata della galleria (oltre 80 m) non può essere considerato in alcun modo interagente con l'asse di progetto. Le stesse considerazioni valgono per le due frane di scivolamento/colata (S2), inattive ma potenzialmente instabili ubicate a nord e a sud del suddetto asse.

La criticità geologica principale è la zona di intersezione con l'asse di drenaggio del tributario minore destro del fiume Sieve, il cui andamento è a forte controllo strutturale di tipo fragile: è infatti presenta una faglia molto inclinata con immersione generale a nord-est. Il torrente interseca l'asse di progetto tra la p.k. 2+700 e la p.k. 2+750 in corrispondenza del quale mostra una forte tendenza ad incidere il proprio alveo, con orli di scarpata in erosione che raggiungono dislivelli compresi tra 10÷12 m rispetto al fondo alveo.

Complessivamente, il contesto geologico in cui si trova la Galleria naturale Montebonello è costituito da ammassi rocciosi con caratteristiche geomeccaniche generalmente buone, pur presentando alcune criticità quali:

- la ridotta pendenza del pendio in corrispondenza dell'imbocco sud, caratterizzato da uno strato superficiale di alterazione e/o di completo detensionamento, implica la presenza di un contatto tra materiale sciolto e roccia sana con coperture ridotte (inferiori a 20 m) per la parte iniziale della galleria di lunghezza circa 200 m. Questa condizione è rischiosa da punto di vista della stabilità del fronte e della possibilità di formazione di camini. Il consolidamento in avanzamento dei terreni costituenti il

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 64 di 131
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITIZIA s.r.l. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	 sinergo	
			Data Ott '23	

fronte e il contorno della cavità ha l'obiettivo di evitare l'insacco di instabilità a breve termine, ossia precedenti alla messa in opera del rivestimento di prima fase.

- nella parte centrale della galleria (tra la p.k. 2+425 e la p.k. 2+600), in corrispondenza delle alte coperture, si riscontra il contatto tra la formazione delle *siltiti* (PLO) (nella parte inferiore) e quella più scandente delle *marne* (GLG); tale contatto attraversa la sezione fino a spostarsi sotto l'arco rovescio intorno alla p.k. 2+675. L'incertezza sull'effettivo andamento del contatto tra le due formazioni, che potrebbe, nella condizione più gravosa, comportare l'estensione della formazione marnosa sull'intera area di scavo della galleria, impone un'attenzione particolare per le problematiche derivanti sia dalla presenza di possibili infiltrazioni o di rifluimento di materiale nella zona di contatto, sia per l'insorgere di fenomeni di dissimmetria di comportamento derivanti dalla presenza di differenti litotipi al fronte con caratteristiche molto differenti a livello di resistenza e di deformabilità. Inoltre, la presenza di coperture elevate genera, in presenza di materiali deformabili, un possibile comportamento spingente dell'ammasso sulla cavità, con conseguenti rilevanti convergenze. Per tali motivi è necessario prevedere il consolidamento del fronte e del contorno della cavità attraverso messa in opera di adeguati interventi di sostegno in avanzamento.
- tra la p.k. 2+700 e la p.k. 2+725 si incontra una tratta con coperture ridotte (circa 10 m sopra calotta) all'interno della formazione delle *marne* GLG dove si potrebbero presentare le stesse problematiche del tratto iniziale con basse coperture, ovvero problematiche di instabilità del fronte e la formazione di camini;
- in corrispondenza dello stesso tratto con coperture ridotte, alla p.k. 2+725, è prevista una faglia che incontra il tracciato della galleria sub verticalmente con il passaggio dalla formazione delle *marne* GLG alla formazione delle *siltiti* PLO. I problemi potenzialmente verificabili sono dovuti a:
  - elevato grado di fratturazione dell'ammasso roccioso;
  - crollo di volumi di roccia sia al fronte che lungo il profilo di scavo;
  - presenza di importanti venute d'acqua.

È necessario che la sequenza di scavo in prossimità di faglie riconosciute come critiche sia preceduta da perforazioni di prospezione in avanzamento per determinare l'esatta ubicazione del punto sfavorevole alla quota del progetto.

- L'attraversamento deve essere generalmente preceduto da un efficace drenaggio del corpo della faglia e della roccia al contorno. Il consolidamento del materiale di riempimento deve essere commisurato alla sua consistenza e all'estensione della faglia. Le tecnologie usuali di consolidamento (infilaggi metallici o tubi VTR iniettati, iniezioni, ecc.) devono essere valutate in conseguenza della loro applicabilità in funzione della natura del materiale da consolidare.

In relazione alle problematiche sopra riportate, le modalità di scavo, gli interventi di consolidamento dell'ammasso, la tipologia degli interventi di confinamento di prima fase e dei rivestimenti definitivi sono stati

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 65 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

definiti mediante opportune “sezioni tipo” in funzione della risposta tensio-deformativa prevista, in modo da acquisire nel corso dell’avanzamento e di garantire in esercizio adeguati margini di sicurezza.

#### 4.12.9 Imbocco nord Galleria Montebonello (da p.k. 2+982 a p.k. 2+986.80)

L’imbocco Nord della galleria Montebonello si trova a ridosso della Spalla 1 del Viadotto Sieve 2, ad una distanza di circa 10 m.

L’opera di imbocco nord interseca il versante a morfologia gradonata e a forte inclinazione costituito da ammassi rocciosi ascrivibili alle *Siltiti di Poggiolo Salaiole* (PLO). L’origine della morfologia gradonata, presente in modo più evidente poco più a Nord rispetto all’asse di progetto, risiede nell’alternanza litologica arenaceo/pelitica degli ammassi rocciosi.

Le caratteristiche geomeccaniche buone delle *siltiti* PLO permettono di raggiungere il piano di scavo della galleria attraverso degli sbancamenti con pendenza 5V:1H, con berme di larghezza 2 m ogni 5 m di altezza, ad eccezione della prima scarpata che raggiunge un’altezza di circa 7.80m. La parete frontale di imbocco verrà scavata sempre con pendenza 5V:1H, ma senza berme, per un’altezza massima di circa 16m.

La pendenza di tali sbancamenti implica il rischio di instabilità di blocchi e quindi la necessità di prevedere la protezione degli scavi. Pertanto, la sicurezza della scarpata verrà garantita mediante l’utilizzo di:

- rete a doppia torsione a maglia esagonale;
- funi metalliche di rinforzo, a trefoli di acciaio, disposte in senso diagonale rispetto alla maglia dei chiodi;
- barre in acciaio di lunghezza  $L=3$  m, disposte a maglia romboidale 3 m x 4 m.

Le barre verranno posizionate con direzione ortogonale al versante in modo da semplificarne l’installazione.

Per le scarpate che rimarranno a vista dopo la sistemazione finale, gli interventi previsti (rete in aderenza e chiodature) assumeranno carattere definitivo.

#### 4.12.10 Viadotto Sieve 2, L = 408 m (da p.k. 2+997.85 a p.k. 3+405.85)

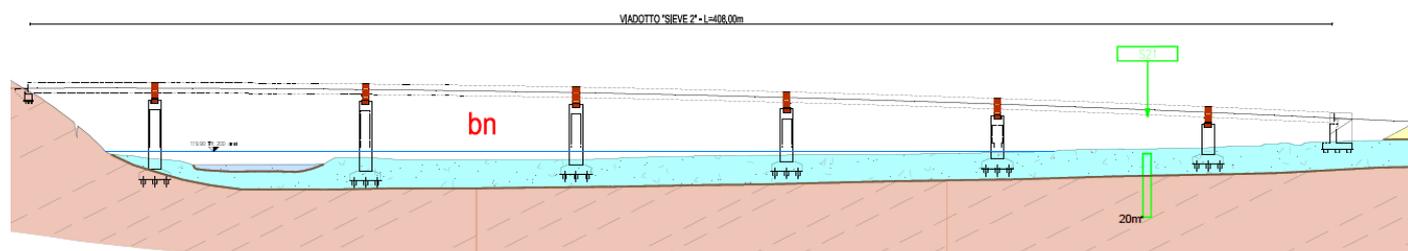
Il viadotto è un’opera di lunghezza pari a 408 m, costituita da 5 campate centrali di 66 m e due campate di riva di 39 m.

La Pila 1 e la Pila 2 del viadotto sono ubicate in corrispondenza degli orli di scarpate di erosione fluviale, generate dalla dinamica recente del fiume Sieve. L’altezza delle scarpate è pari a circa 2÷3 m rispetto all’alveo attuale.

Dato che le sottostrutture del viadotto, dalla Pila 1 alla Pila 4, sono interessate dalla piena con  $Tr = 200$  anni, per tali opere sono previste opportune opere di protezione dei plinti di fondazione, costituite da scogliere di massi ciclopici ordinati e non cementati.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 66 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETAZMA</b> s.r.l. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	sinergo <b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	
			Data Ott '23	

Il piano di imposta delle spalle e dei plinti di fondazione coincide con l'unità dei depositi alluvionali, il cui spessore sulla base delle indagini preliminari (2003) è pari a circa 8÷10 m da piano campagna, ricoprente il substrato roccioso appartenente all'unità delle *Siltiti di Poggiolo Salaiole* (PLO). A priori, dato il contesto strutturale plicativo, non si può escludere nell'areale anche il coinvolgimento della *Litofacies Arenacea* (PLOa) (cfr. Figura 4-23).



**Figura 4-23 – Profilo geologico del Viadotto Sieve 2**

Pertanto, per la realizzazione delle spalle e dei plinti di fondazione del viadotto dovranno essere realizzate opportune opere provvisorie per consentire lo scavo delle opere di fondazione in condizioni asciutte, costituite nella fattispecie da paratie di pali secanti diam. 1000 mm, a causa dell'impossibilità di utilizzare palancole metalliche per la presenza di un substrato roccioso che non ne consentirebbe un'agevole infissione fino alle profondità necessarie.

Le fondazioni delle spalle e dei plinti dovranno essere previste su pali trivellati di grande diametro di lunghezza adeguata a trasferire i carichi di progetto sul substrato roccioso.

L'analisi della dinamica geomorfologica non annovera criticità geologiche in attraversamento della piana alluvionale fatto salvo tener conto della interazione con il versante che ospita l'imbocco Nord della GN Montebonello, come possibile sede di blocchi rocciosi rilasciati.

#### 4.12.11 Svincolo Scopeti (rotatoria) (da p.k. 3+405.85 a p.k. 3+474.12)

Lo svincolo Scopeti è impostato sulla rotatoria stradale esistente. Essa è ubicata a circa q. 129 m s.l.m. in sinistra idrografica del fiume Sieve, dove il contesto idrografico naturale è stato fortemente modificato da strutture antropiche.

Il piano di imposta della rotatoria in parte sui *depositi antropici* (h) in parte sui *depositi alluvionali terrazzati* (bn).

L'analisi della dinamica geomorfologica annovera la presenza, immediatamente a Nord-Est della rotatoria ma non interferente con il tracciato, di una conoide mista detritico-alluvionale (CON1), a pericolosità *media* (P2), legata alle dinamiche fluviali di alcuni tributari sinistri del fiume Sieve, che mostrano forte tendenza ad incidere il proprio alveo.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 67 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

#### 4.13 PIANO GESTIONE MATERIE (PIANO DI UTILIZZO)

La gestione delle terre e rocce da scavo dell'infrastruttura in oggetto dovrà essere compatibile con quanto previsto dal **D.P.R. 120/2017** - Regolamento recante la disciplina *semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n.133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n.164.*

Nell'infrastruttura in oggetto, il volume complessivo dei materiali di scavo, inserito nel bilancio terre al fine di verificarne le possibilità di riutilizzo, risulta pari a circa **352.257 mc** (banco).

Tale volume è costituito dai materiali provenienti dalle seguenti lavorazioni:

- scavi di sbancamento
- scavi di fondazione
- scavi in sotterraneo
- scavi di scotico per la preparazione dei piani di posa dei rilevati
- scavi di bonifica per la preparazione dei piani di posa dei rilevati
- scavi di scotico in trincea
- scavi/perforazioni per la realizzazione di pali e micropali

I materiali di scavo che potranno essere riutilizzati nell'ambito della realizzazione dell'opera in progetto sono pari ad un totale di circa **37.888 mc** (banco), così ripartiti:

- 11.147 mc (banco) di terreno vegetale proveniente dallo scotico delle sezioni in trincea e dagli scavi di scotico per la preparazione dei piani di posa dei rilevati;
- 26.741 mc (banco) di materiale per riempimenti e ritombamenti, provenienti dagli scavi di sbancamento e di fondazione.

Tale riutilizzo, in accordo alle linee guida S.N.P.A. (delibera 54/2019), potrà configurarsi come:

- riutilizzo nello stesso sito e allo stato naturale in cui sono stati scavate, impegnando la sola viabilità di cantiere per il trasporto dal luogo di scavo al luogo di effettivo utilizzo: *regime di esclusione dalla normativa dei rifiuti* (art. 185, comma 1, lettera c, D.Lgs. 152/2006 e Art.24 del D.P.R. 120/2017);
- riutilizzo in siti diversi da quelli di scavo con trasporto delle terre e rocce da scavo mediante l'impiego della pubblica viabilità, all'esterno dell'area di cantiere s.s. (sito di destinazione formalmente non coincidente con il sito di produzione): *regime derogatorio di sottoprodotti* (art. 184- bis D.Lgs. 152/2006 e Titolo II del D.P.R. 120/2017).

Non sono stati previsti riutilizzi dei materiali di scavo al di fuori dei riempimenti e rinterri e del recupero del vegetale dallo scotico, in quanto le caratteristiche dei terreni e degli ammassi rocciosi (che oltre tutto andrebbero sottoposti a frantumazione e vagliatura) lasciano supporre che la percentuale di materiale fine sia sempre superiore a quanto consentito dal capitolato per un loro riutilizzo come inerte per rilevati o, a maggior ragione, come inerte pregiato.

Il quantitativo di materiali di scavo in esubero dai possibili riutilizzi nell'ambito del progetto risulta pari a circa **314.369 mc** (banco). Tale quantitativo potrà essere gestito:

- per un volume di circa **239.403 mc**, in *regime di sottoprodotto* (art. 184-bis D.Lgs. 152/2006 e Titolo II del D.P.R. 120/2017), in quanto il riutilizzo delle terre e rocce da scavo avverrà all'esterno dell'area di cantiere, con impiego della pubblica viabilità, in impianti di cave ed ex-cave idonei ad accogliere il deposito delle terre come *siti di destinazione* finale in progetti di recupero ambientale;
- per un volume di circa **74.966 mc** in *regime di rifiuto* (CER 170504).

Infine, oltre a questi quantitativi di materiali di scavo, il progetto prevede un volume di circa **4.718 mc** proveniente dalle demolizioni (conglomerati bituminosi e cls) che verrà gestito anch'esso come *rifiuto* e trasportato verso idonei *impianti di recupero*.

Di seguito si mostra una tabella riepilogativa del bilancio terre sopra descritto.

BILANCIO TERRE TOTALE			FABBISOGNI				ESUBERI / DEFICIT	RIUTILIZZO NELL'AMBITO DI PROGETTO	RIUTILIZZO AL DI FUORI DELL'AMBITO DI PROGETTO COME SOTTOPRODOTTI			CONFERIMENTO COME RIFIUTI CODICE CER 17 05 04		
MATERIALI DI SCAVO			sistemazione in rilevato	sostituzione scottico e gradonatura	rinterri muri e fondazioni	terreno vegetale								
tipologia	articolo	mc banco	A.02.007.a	A.02.001.a	A.02.007.c A.02.007.d	A.02.004.a A.02.004.b	mc banco	mc banco	mc banco	mc amosso	mc banco (*)	mc banco	mc amosso	mc banco (*)
terreno vegetale	A.02.001.a A.01.001 (p.p.)	11.147				19.082	7.884	11.147						
		214					214		214	268	243			
materiale da rilevato	-	-	127.195	9.069			136.264	-						
materiale da riempimento (da sbancamento)	A.01.001 (p.p.) A.01.003.c	26.741			26.741		-	26.741						
		119.872					119.872		112.860	140.450	127.682	7.512	9.990	8.537
materiale da riempimento (da scavo di fondazione)	B.01.001.a B.01.001.e	8.828					8.828		7.755	9.694	8.812	1.074	1.342	1.220
materiale da riempimento (da scavo in sotterraneo)	C.01.001.b C.01.002.b	158.081					158.081		109.387	181.734	119.758	52.604	65.867	59.879
materiale da riempimento (fondazione stradale in misto stabilizzato)	A.03.004.a (p.p.)	1.192					1.192		596	745	677	596	745	677
materiale da riempimento (perforazione pali, micropali, caviodotti)	vari	26.181					26.181		13.090	16.369	14.876	13.090	16.369	14.876
<b>TOTALE MATERIALI DI SCAVO</b>		<b>352.257</b>	<b>127.195</b>	<b>9.069</b>	<b>26.741</b>	<b>19.082</b>		<b>37.888</b>	<b>239.403</b>			<b>74.966</b>		

(\*) materiale in opera ricompattato

FORNITURE DA BILANCIO TERRE		
tipologia	articolo	mc
misto granulare da rilevato	A.02.001.a	136.264
terreno vegetale	A.02.004.a A.02.005	8.098

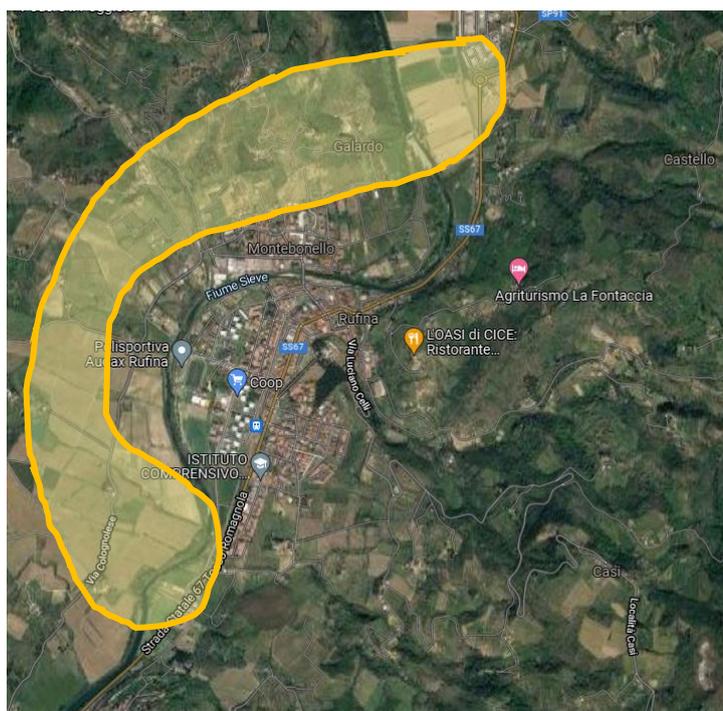
CONFERIMENTI A IMPIANTI DI RECUPERO		
tipologia	mc	codice rifiuto
demolizioni e fresatura pavimentazioni in conglomerato bituminoso	2.841	CER 17 03 02
demolizioni strutture in cls	1.877	CER 17 01 01
<b>TOTALE RIFIUTI</b>	<b>4.718</b>	

CODIFICA DOCUMENTO <b>T 00-EG 00-GEN-RE 01</b>	PROGETTAZIONE MANDATARIA  <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.		MANDANTI   	REV. <b>A</b>	FOGLIO 69 di 131
					Data Ott '23

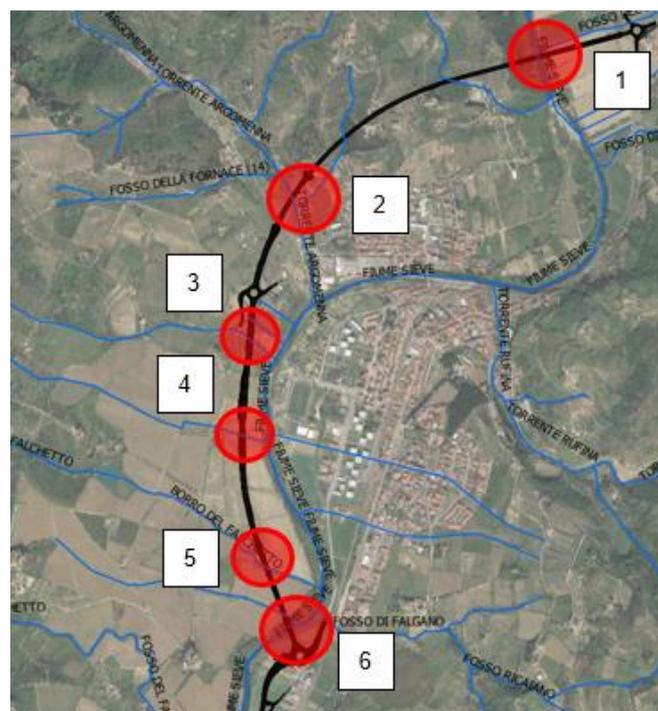
## 4.14 STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO

### 4.14.1 Interferenza tra il reticolo idrografico e le opere di progetto

Nella Figura 24 è indicata in giallo l'area interessata dall'intervento progettuale mentre nella Figura 25 sono individuati i corsi d'acqua interferiti dalla viabilità di progetto.



**Figura 24 – Inquadramento territoriale**



**Figura 25 – Individuazione delle interferenze con il reticolo idrografico principale (LR 79/2012)**

I corsi d'acqua sono stati individuati e classificati utilizzando il vigente reticolo idrografico e di gestione (LR 79/2012, art. 22 lettera e) messo a disposizione dalla Regione Toscana nella sua ultima versione (scaricabile al seguente link: <https://www.regione.toscana.it/-/reticolo-idrografico-edi-gestione>).

Nella tabella seguente vengono riportate le seguenti informazioni:

- codice identificativo del corso d'acqua;
- nome del corso d'acqua;
- appartenenza al reticolo idrografico ai sensi della LR 79/2012;
- se il reticolo necessita di manutenzione, sorveglianza e gestione da parte dei Consorzi di Bonifica ai sensi della LR 79/2012.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	70 di 131
			Data Ott '23	

Interferenza	Cod. identificativo LR 79/2012	Nome LR 79/2012	Reticolo Idrografico LR 79/2012	Reticolo di Gestione LR 79/2012
1	MV31229	Fiume Sieve	Si	Si
2	MV31381	T. Argomenna	Si	Si
3	MV31775	-	Si	Si
4	MV31900	-	Si	No
5	MV32184	F. Borro del Falchetto	Si	Si
6	MV32515	Fiume Sieve	Si	Si

**Tabella 3 - Identificazione dei corsi d'acqua interferiti dal tracciato di progetto**

#### 4.14.2 Analisi idrografica dei bacini idrografici interferenti la viabilità di progetto

Al fine di dimensionare correttamente ciascun manufatto in progetto, si è anzitutto proceduto con l'individuazione e la caratterizzazione dei bacini idrografici dei singoli corsi d'acqua.

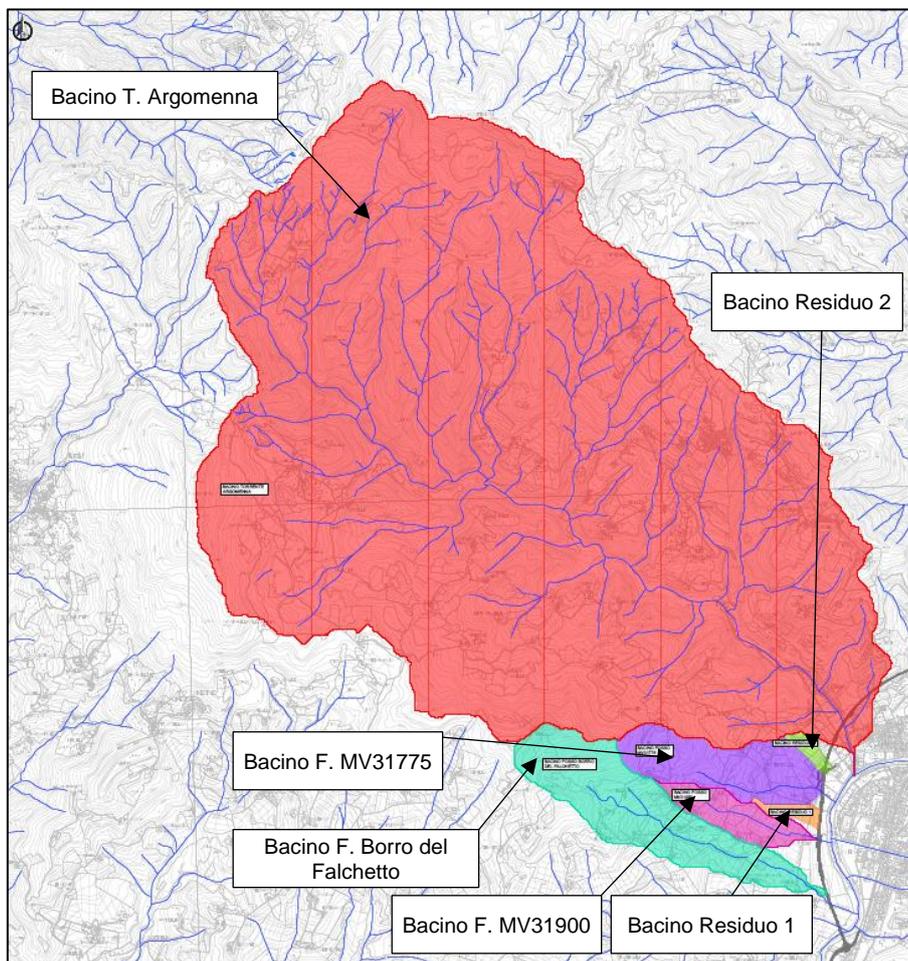
I bacini sono stati tracciati fino alla sezione di chiusura opportunamente posizionate, anche in virtù della presenza di opere idrauliche esistenti quali presenza di eventuali opere di regolazione della portata, etc.

Per tutti i bacini oggetto di studio sono stati definiti i principali elementi che caratterizzano le unità idrografiche dei bacini e i conseguenti parametri geografici, fisiografici e morfometrici, quali ad esempio:

- Superficie del bacino A (km<sup>2</sup>);
- Altimetria (m. s.l.m.):
  - altezza massima (H<sub>max</sub>);
  - altezza media (H<sub>media</sub>);
  - altezza alla sezione di chiusura (H<sub>0</sub>);
- Lunghezza del percorso idraulicamente più sfavorito e/o dell'asta principale (km);
- Pendenza media del bacino (ib) e dell'asta principale (ia) (%).

Le caratteristiche morfologiche di ciascun bacino sono state valutate attraverso l'elaborazione del modello DTM 10 m della Regione Toscana, tramite software GIS.

I metadati sono stati scaricati dal Geoportale della Regione Toscana (<https://www.regione.toscana.it/-/geoscopio>).



**Figura 26 - Perimetrizzazione dei bacini idrografici relativi ai corsi d'acqua del reticolo idrografico principale e dei bacini idrografici residui insistenti sulla piattaforma di progetto**

Nella tabella seguente sono riepilogate le caratteristiche morfologiche di ciascun bacino idrografico analizzato.

BACINO	A [Km <sup>2</sup> ]	i <sub>b</sub> [%]	L. asta [Km]	i <sub>a</sub> [%]	H <sub>0</sub> [m slm]	H <sub>max</sub> [m slm]	H <sub>med</sub> [m slm]	H <sub>max asta</sub> [m slm]
T. Argomenna	20.07	37.47	7.32	4.95	114.02	970.00	624.57	476.21
F. Borro del Falchetto	1.12	23.65	2.40	11.82	111.41	541.11	342.95	394.69
F. MV31775	0.67	22.43	1.56	13.43	111.34	452.14	243.34	320.40
F. MV31900	0.30	16.85	1.06	9.63	117.81	350.00	207.03	219.70
Residuo 1	0.06	11.96	0.70	9.92	120.24	189.68	149.45	189.68
Residuo 2	0.05	11.68	0.45	12.07	113.16	167.47	135.66	167.47

**Tabella 4 – Riepilogo delle caratteristiche idrografiche dei bacini interferenti con il tracciato stradale**

#### 4.14.3 Modello di trasformazione afflussi-deflussi e calcolo delle portate di progetto

Il calcolo della portata di piena è stato effettuato utilizzando il modello di trasformazione afflussi-deflussi del metodo del Curve Number (CN), introdotto dal Soil Conservation Service (SCS), per un tempo di ritorno di 200 anni.

Per calcolare la portata di progetto è fondamentale definire la grandezza del tempo di corrivazione.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 72 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Il calcolo del tempo di corrivazione è uno degli aspetti più delicati alla base di una modellazione idraulica, infatti influenza in maniera sostanziale il valore della portata al colmo. Nel caso in esame sono state adottate svariate formule note nella letteratura classica ed il valore, assunto alla base dei calcoli, è stato valutato come il valore medio delle formule impiegate, trascurando gli eventuali outsider.

Il metodo di calcolo della portata di piena utilizzato necessita della stima del parametro CN. L'indice CN è un parametro adimensionale, compreso tra 0 e 100, decrescente in funzione della permeabilità intesa come caratteristica globale del tipo ed uso del suolo. Pertanto, tale parametro è in funzione della natura del suolo (SCS ha classificato i vari tipi di suolo in quattro gruppi (A, B, C, D) sulla base della capacità di assorbimento del terreno nudo a seguito di prolungato adacquamento, del tipo di copertura vegetale e delle condizioni di umidità del suolo antecedenti la precipitazione. Per quanto riguarda l'influenza dello stato di imbibimento del terreno all'inizio dell'evento meteorico, il metodo individua tre classi caratterizzate da differenti condizioni iniziali (AMC - Antecedent Moisture Condition), a seconda del valore di altezza di pioggia caduta nei cinque giorni antecedenti l'evento meteorico. A partire dal valore del CN II (CN relativo alla condizione di umidità media) si ricavano, con le formule opportune, i valori del CN per le altre due condizioni: AMC I (terreno secco) e AMC III (terreno da mediamente umido a saturo). La carta contenente i valori del CN II è stata scaricata dal sito della Regione Toscana (<https://www.regione.toscana.it/-/implementazione-di-modello-idrologico-distribuito-per-il-territoriotoscano?inheritRedirect=true>). Tale carta è stata redatta dal Prof. Ing. Fabio Castelli nell'ambito dell'Accordo di Collaborazione Scientifica RT - UniFi "Attività B2: Modellazione idrologica caso pilota. Implementazione modello distribuito per la Toscana MOBIDIC".

Ai fini del calcolo della portata al colmo si è utilizzato, cautelativamente, la condizione di terreno saturo, ovvero il CN III

Pertanto, si riportano nella tabella seguente i valori di portata corrispondenti al tempo di ritorno di 200 anni.

BACINO	A [Km <sup>2</sup> ]	L [Km]	tc [h]	CN III	a	n	Q TR 200 [m <sup>3</sup> /s]
Torrente Argomenna	20.07	7.32	1.59	85.35	60.49	0.282	<b>123.54</b>
Fosso Borro del Falchetto	1.12	2.40	0.52	88.45	62.07	0.277	<b>15.64</b>
Fosso MV31775	0.67	1.56	0.45	87.38	61.83	0.275	<b>9.52</b>
Fosso MV31900	0.30	1.06	0.31	93.45	62.11	0.274	<b>7.77</b>
Residuo 1	0.06	0.70	0.22	91.30	62.48	0.269	<b>1.73</b>
Residuo 2	0.05	0.45	0.17	81.71	62.43	0.269	<b>0.76</b>

**Tabella 5 – Riepilogo della portata TR 200 anni per i bacini idrografici analizzati**

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 73 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

## 4.15 CARTOGRAFIA

Il progetto viene redatto su una base cartografica redatta da Matek Systems nel corso del 2018.

La cartografia ottenuta è in

Le attività sviluppate per la redazione della cartografia di base sono state le seguenti:

- rilievo aereo ottico su AOI;
- produzione di ortofoto digitale
- rilievi celerimetrici topografici a terra.
- restituzione di cartografia numerica in scala 1:2000;

il sistema di riferimento assunto per le cartografie è quello Gauss Boaga, i coefficienti di trasformazione rettilinei sono:

<b>TRASLAZIONE</b>					
(CHIODO R1)					
RETTILINEE		GAUSS-BOAGA		TRASLAZIONE (m)	
X =	201.258,3200	X =	1.701.077,3560	X =	1.499.819,0360
Y =	101.533,6038	Y =	4.857.102,6211	Y =	4.755.569,0173
<b>ROTAZIONE</b>					
(CHIODO R1)					
$\alpha =$	1,7216°	ORARIA (GAUSS-BOAGA / RETTILINEE)			

Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione illustrativa del rilievo.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D-VisionArchitecture	A	74 di 131
			Data Ott '23	

## 5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 5.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

Il progetto definitivo dei lavori di adeguamento della S.S. 67 è limitato al tratto tra la località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano, Variante di Rufina (FI) – coincidente ai lotti 2A e 2B già appartenenti al complesso dei lotti del precedente Progetto Preliminare.

Il suddetto Progetto Preliminare, limitatamente ai due lotti 2A e 2B, ha quindi costituito la base di riferimento per lo sviluppo del servizio, e quindi a partire da quest'ultimo, sono state eseguite dapprima delle analisi di criticità, e successivamente apportate le modifiche necessarie alla compiutezza del tracciato in assenza degli altri lotti, oltre che le azioni di progetto tese alla riduzione delle criticità riscontrate; sono state individuate due diverse soluzioni progettuali di tracciato, mirate al superamento delle criticità riscontrate nel tracciato del progetto preliminare redatto dalla Provincia di Firenze.

L'intervento consiste in tronco stradale, e dei relativi svincoli, che si snoda in destra idraulica Sieve per circoscrivere l'abitato di Rufina (FI). La strada è assimilabile ad una tipologia definita "C1" (D.M. 05/11/2001).

Nello specifico tale intervento risulta definirsi (in direzione sud nord) dal primo tratto dallo svincolo lato Masseto della strada statale SS 67 'Tosco Romagnola' fino all'intersezione con la strada comunale Colognolese, in corrispondenza della frazione di Montebonello, ed al secondo tratto da questa intersezione a quella esistente, a rotatoria, per rientrare sulla SS67 in località Scopeti.

L'obiettivo principale del progetto è la realizzazione di un tracciato che, per sue caratteristiche funzionali e di sicurezza, rispetti le normative e le esigenze della mobilità del territorio in relazione alla percorrenza degli elevati flussi di traffico che percorrono i tragitti diretti verso e da Firenze sulla direttrice romagnola.

Altro obiettivo strettamente connesso a questo, ed assolutamente non di secondo ordine, è il forte miglioramento della sicurezza generale delle condizioni e della qualità della vita dei centri abitati che si sono sviluppati lungo il tracciato della attuale S.S. 67 Tosco Romagnola, che traggono enorme beneficio in termini di rumorosità, vibrazioni, e di riduzione ed allontanamento del conseguente inquinamento atmosferico.

### 5.2 SINTESI DEGLI STANDARD PROGETTUALI ADOTTATI

- La sezione di progetto è di tipo C1 (D.M. 2001), costituita da una piattaforma stradale a singola carreggiata larga 10.50 m, con due corsie di marcia da 3.75 m ciascuna, fiancheggiate da due banchine in sinistra e in destra di 1.50 m. Per questa tipologia di strada è previsto un intervallo di velocità di progetto da 60 a 100 km/h.
- Ai lati della piattaforma stradale sono previsti i tradizionali elementi marginali: arginello da 1.50 m nelle sezioni in rilevato, cunetta da 1,50 m nelle sezioni in trincea, fosso di guardia a sezione trapezoidale a

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITIZIA s.r.l. CITIZIA s.r.l. SICUREZZA SANITÀ AMBIENTE	 sinergo	A
			Data Ott '23	

protezione delle scarpate ed ai piedi delle scarpate, barriere laterali di sicurezza tipo H2 nelle sezioni in rilevato e mezza costa ed H3 nelle sezioni in viadotto (D.M. 03/06/98).

- È previsto inoltre un cordolo in cls 15x25 nei tratti in rilevato a protezione del ciglio stradale, lungo tutto il tracciato.
- Le scarpate dei rilevati e delle trincee sono realizzate con un'inclinazione di 2/3.
- Lungo l'asse stradale insistono 3 opere d'arte maggiori e una galleria:
  - Viadotto Sieve 1
  - Viadotto Argomena
  - Galleria Montebonello
  - Viadotto Sieve 2

## 5.3 PROGETTO STRADALE

### 5.3.1 Asse principale

L'asse principale come si è detto si articola in due tronchi e si sviluppa essenzialmente all'aperto nel primo ed in galleria nel secondo. Nel primo tronco, troviamo appena dopo lo svincolo a rotatoria iniziale, il viadotto sul fiume Sieve per una lunghezza di 408m, prosegue lungo il pendio in rilevato o a mezza costa per ulteriori 1050m fino alla rotatoria sulla via Colognese.

Da qui la strada prosegue sul secondo tronco che si snoda in rilevato per 266m fino al viadotto di scavalco del torrente Argomena, per 198m. Oltre questo, dopo un breve tratto in trincea con il piazzale tecnologico di circa 50m, prosegue in galleria per 957m e imbecca il secondo viadotto sul Sieve per 408m per arrivare alla rotatoria finale sulla SS67.

### 5.3.2 Svincolo a rotatoria sulla SS67 lato Masseto e con raccordo

Lo svincolo è realizzato con una rotatoria di diametro esterno di 50m, organizzata con una carreggiata di 6m più due banchine per lato di 1m, a falda unica inclinata verso l'esterno di una pendenza del 2.5%.

La rotatoria ha tre bracci ed è situata in rilevato in contesto extraurbano. Le rampe di approccio ed uscita sono progettate in accordo al DM 19.4.06.

Due bracci costituiscono il raccordo alla esistente SS67 di ingresso all'abitato di Rufina. Essi sono costituiti da una sezione di tipo F1 secondo DM 5.11.2001, con due corsie da 3.50m e banchine da 1.0m per una carreggiata di 9.00m pavimentata.

### 5.3.3 Svincolo a rotatoria di Montebonello

La rotatoria è uno svincolo a quattro bracci per regolare l'intersezione con la strada comunale colognese. E' del tutto analoga alla precedente e situata anch'essa in rilevato in contesto extraurbano.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 76 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITIZIA s.r.l. sinergo D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

#### 5.3.4 Svincolo a rotatoria di Scopeti

L'adeguamento della rotatoria esistente tra la S.S. n.67 e la Via Leonardo Da Vinci, localizzata in corrispondenza dell'ingresso all'abitato di Scopeti, prevede una nuova geometrizzazione dell'intero nodo conforme alla normativa vigente (D.M. 19.04.2006), e il mantenimento del manufatto idraulico per il fosso di uscita dal quartiere industriale. La rotatoria attuale è molto grande e presenta un diametro esterno di 70m, per le esigenze di traffico presenti è ritenuto corretto ridurre la dimensione a quella classificabile come "rotatoria convenzionale". Il diametro della circonferenza esterna è quindi pari a 50m e il raggio giratorio esterno è di 25m.

Per permettere un corretto raccordo con la nuova rampa uscente verso il tratto in variante si prevede un innalzamento della carreggiata di circa 50 cm suo piano attuale, mantenendo inalterata l'attuale pendenza trasversale della corona giratoria.

#### 5.3.5 Strada locale a destinazione particolare

Lungo il tracciato sono presenti delle viabilità locali di piccola entità che permettono sia gli accessi privati delle varie attività produttive e commerciali presenti, che le connessioni vicinali con le aree agricole adiacenti le aree di intervento. Per esse occorre prevedere delle opportune varianti di ricucitura.

Di seguito si evidenziano le viabilità oggetto d'intervento nel senso crescente delle progressive:

1. Ripristino accesso proprietà agricola zona Masseto;
2. Ricucitura strada poderale in prossimità Borro del Falchetto sotto spalla B viadotto Sieve #1;
3. Deviazione e riassetto strade poderali ai margini nella nuova rotatoria su via Colognolese.
4. Ricucitura strada poderale in prossimità via dell'Argomenna sotto spalla A viadotto Argomenna;
5. Ricucitura strada poderale in prossimità dell'imbocco sud della galleria Montebonello;

## 5.4 SEZIONI TIPO

### 5.4.1 Asse principale

La sezione tipo adottata per l'asse principale è in conformità alla Categoria C1 - Strada Extraurbana Secondaria del D.M. 05.11.2001:

- carreggiata singola avente due corsie larghe 3,75 m per senso di marcia;
- banchine esterne di 1,50 m;
- per una larghezza totale minima di piattaforma pavimentata di 10.50m

Il valore della piattaforma ed in particolare quello della banchina sopra indicati rappresentano il valore corrente della carreggiata: nei punti del tracciato in cui la composizione plano-altimetrica dell'asse è tale da non garantire le visuali libere per l'arresto e il sorpasso, si è reso necessario operare allargamenti della

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	77 di 131
			Data Ott '23	

sede stradale o degli elementi marginali al fine di garantire le corrette visuali libere e la corretta percezione visiva del tracciato.

Tali allargamenti sono indicati nelle sezioni trasversali e opportunamente analizzati negli specifici elaborati relativi alle verifiche di tracciato.

Le dimensioni della piattaforma stradale, inclusi gli eventuali allargamenti, sono state mantenute invariate lungo tutto il tracciato della strada, sia in sede naturale sia in sede artificiale (viadotti e gallerie).

La pendenza trasversale della piattaforma è prevista pari al 2,5% in rettilineo, mentre in curva si raggiunge la pendenza del 3.88 % lungo la curva di maggiore estensione dell'asse stradale.

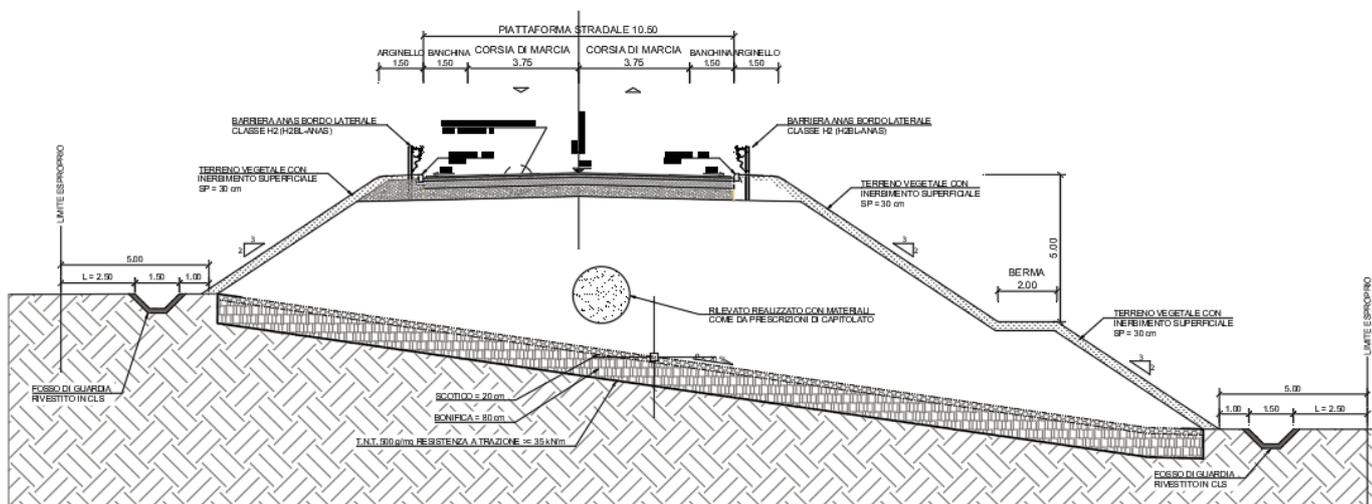
In presenza di piazzola di sosta si prevede l'allargamento della piattaforma di ulteriori 3,00 m.

Planimetricamente le piazzole sono previste con una distanza massima di 1000 m per senso di marcia e presentano, all'esterno, uno sviluppo pari a 65 m di cui 25 m a larghezza costante e 2x20 m a larghezza variabile di raccordo alla piattaforma tipo.

In **rilevato** l'elemento marginale è costituito da un arginello di larghezza 1,50 m, all'interno del quale è prevista l'installazione di barriere metalliche di sicurezza tipo ANAS (si veda il Cap. 5 della presente relazione per una più approfondita trattazione): la delimitazione della pavimentazione stradale è realizzata mediante un cordolo in calcestruzzo avente dimensione 15 x 25 cm e altezza di 7 cm rispetto al piano viabile.

Le scarpate sono profilate con pendenza 2/3, con strato di vegetale di spessore medio 30 cm inerbito mediante idrosemina, che si rastrema in corrispondenza dell'arginello e sostituito da materiale stabilizzato compattato, al fine di garantire la corretta infissione della barriera in un materiale che ne permetta il corretto funzionamento in caso di urto.

La raccolta acque è gestita mediante sistema chiuso con canalette con predisposizione di foro per l'inserimento di caditoie con griglia non carrabile, utili a collettare le acque di piattaforma in tubazioni correnti per il conferimento alla vasca di trattamento e quindi al ricettore finale delle portate d'acqua captate. Come sistema di sicurezza, sono previste canalette tipo embrice posizionate lungo la scarpata che in caso di troppo pieno del sistema canaletta/tubazione convogliano le acque di piattaforma in fossi di guardia rivestiti al piede del rilevato.



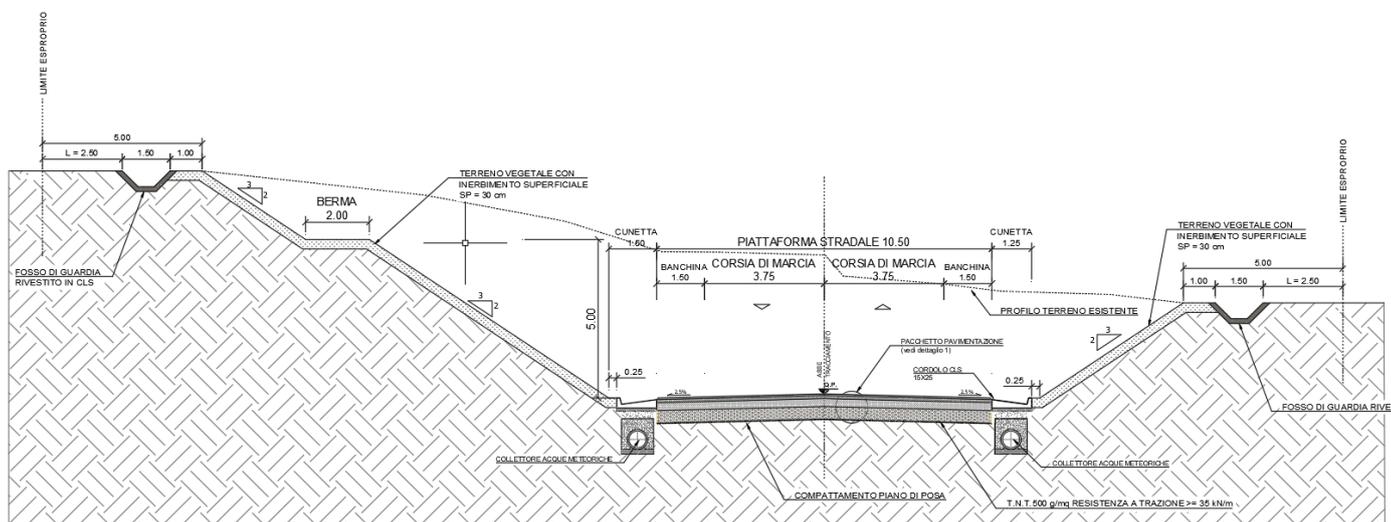
**Figura 27 – Sezione tipo in rilevato in rettilo**

Nei tratti in **trincea** le scarpate sono realizzate con pendenza al 3/2, in ragione delle caratteristiche meccaniche del terreno in sito, rivestite con uno strato di vegetale di 30 cm ed inerbite con idrosemina. Il fondo dello scavo verrà compattato fino a raggiungere il grado di portanza idoneo al piano di posa della pavimentazione stradale.

Le acque meteoriche vengono raccolte mediante cunette laterali, di larghezza complessiva 1.25m e con predisposizione di foro per l’inserimento di caditoia con griglia carrabile, e convogliate nei pozzetti di raccolta, mediante condotte idrauliche poste in asse alla cunetta stessa.

Gli elementi marginali risultano essere di 1,50 m, dei quali 1,25 m necessari per l’inserimento della cunetta, e i residui 25 cm definiscono il tratto di raccordo con la scarpata.

In testa alla scarpata viene realizzato un fosso di guardia di larghezza totale di 2.25m, a protezione del tratto stradale in trincea.

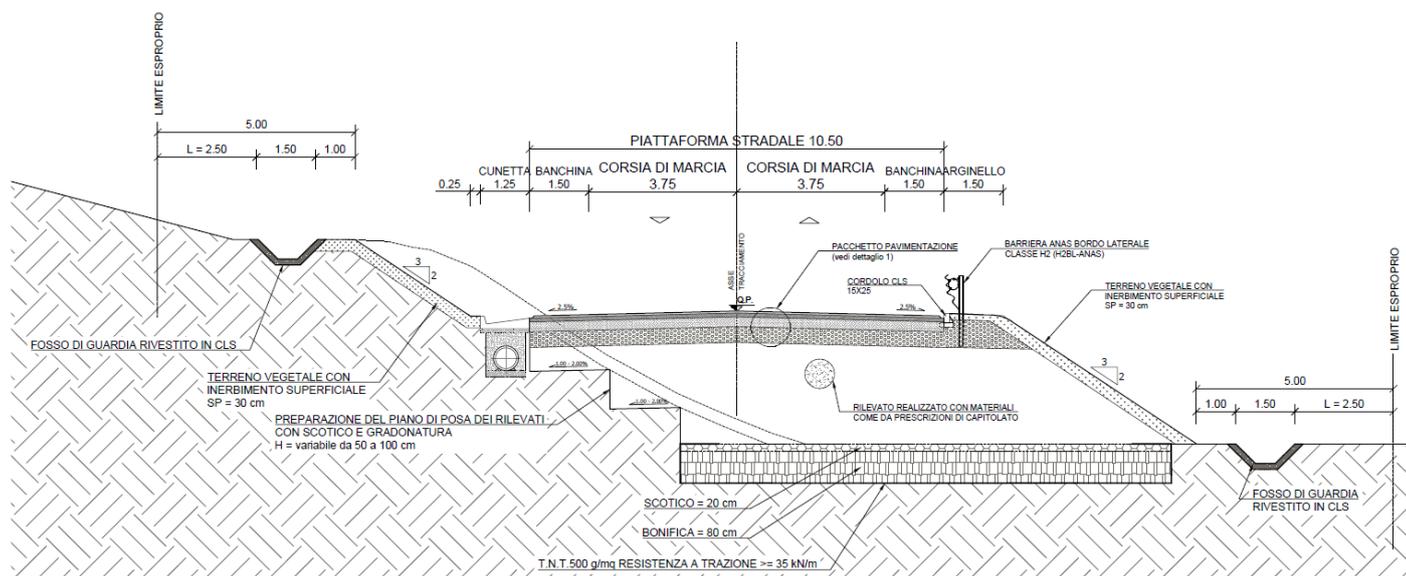


**Figura 28 Sezione tipo in trincea**

CODIFICA DOCUMENTO <b>T 00-EG 00-GEN-RE 01</b>	PROGETTAZIONE		REV. <b>A</b>	FOGLIO 79 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETA S.p.A.</b> INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	Data Ott '23	
		<b>sinergo</b>	<b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	

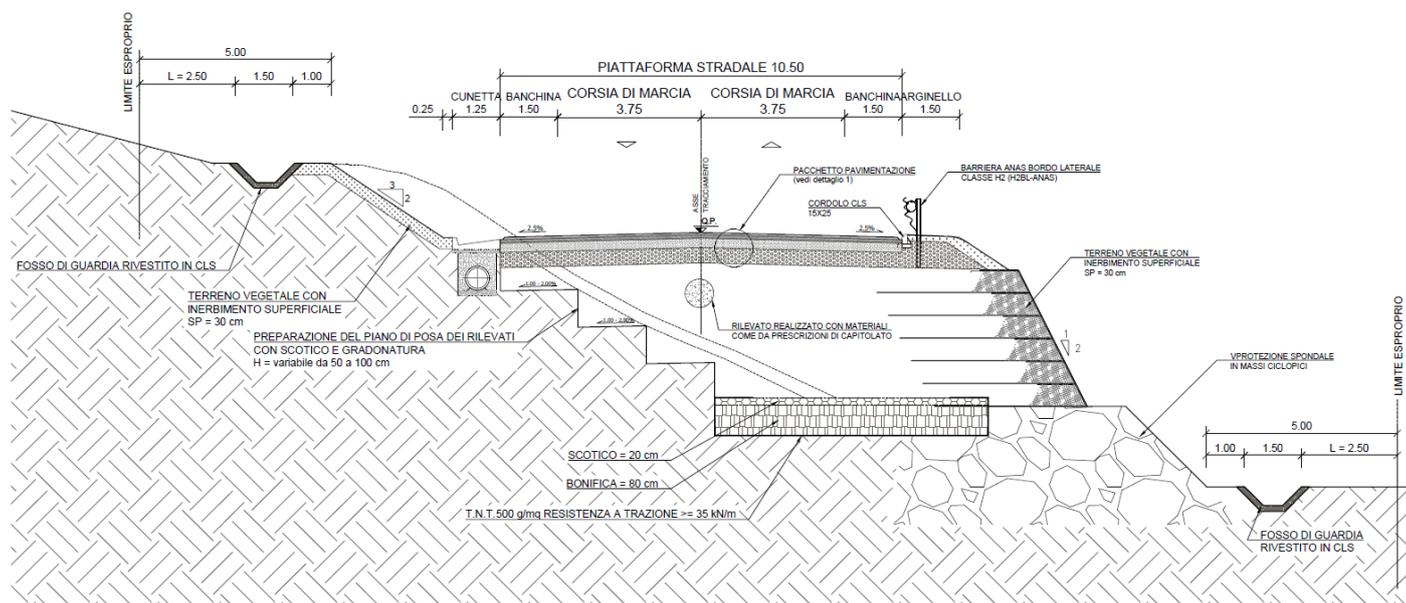
Per le situazioni a **mezzacosta** le scarpate sono realizzate con pendenza al 3/2, sia in rilevato che in trincea, in ragione delle caratteristiche meccaniche del terreno in sito, rivestite con uno strato di vegetale di 30 cm ed inerbite con idrosemina, che si rastrema (nel caso di scarpata in rilevato) in corrispondenza dell'arginello e sostituito da materiale stabilizzato compatto, al fine di garantire la corretta infissione della barriera in un materiale che ne permetta il corretto funzionamento in caso di urto.

Le acque di piattaforma, per il lato di monte, vengono raccolte, come nel caso in trincea, mediante cunette laterali di larghezza complessiva 1.25m e con predisposizione di foro per l'inserimento di caditoia con griglia carrabile e convogliate nei pozzetti di raccolta, mediante condotte idrauliche poste in asse alla cunetta stessa; a protezione della sede stradale dalle acque meteoriche esterne in scarpata viene realizzato un fosso di guardia rivestito di larghezza minima di 2.25m. Per il lato di valle, invece, si utilizzano gli stessi elementi marginali del rilevato e, di conseguenza, la raccolta acque è gestita mediante sistema chiuso con canalette con predisposizione di foro per l'inserimento di caditoie con griglia non carrabile, utili a collettare le acque di piattaforma in tubazioni correnti per il conferimento alla vasca di trattamento e quindi al ricettore finale delle portate d'acqua captate.



**Figura 9 – Sezione tipo a mezzacosta in rettilo con cunetta a margine**

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 80 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETA</b> INGEGNERIA VANILITA' AMBIENTE	Data Ott '23	
		<b>sinergo</b>	<b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	



**Figura 10 – Sezione tipo a mezzacosta in rettilineo con opera di sostegno a margine**

Nei tratti in **galleria** la piattaforma stradale conserva la geometria della piattaforma stradale specifica della categoria C1 del D.M.05.11.2001, caratterizzata da due corsie di 3,75 m di larghezza e banchine da 1.50m. Gli elementi di margine sono costituiti da profili ridirettivi gettati direttamente in struttura.

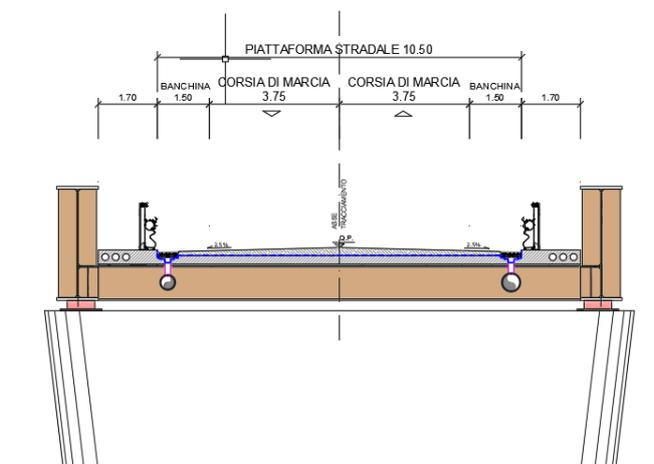
Sono garantiti i franchi minimi richiesti nel D.M.05.11.2001, ovvero l'altezza libera, misurata sulla verticale a partire da qualsiasi punto della piattaforma, non risulta mai inferiore a 5,00 metri in corrispondenza della carreggiata e a 4,80 metri in corrispondenza delle banchine.

L'impianto di smaltimento delle acque di piattaforma è compreso tra la soletta e la pavimentazione con una serie di caditoie poste in banchina che scaricano all'interno di una tubazione che convoglia le acque verso la vasca di trattamento.

Nei tratti in **viadotto** la piattaforma stradale conserva le larghezze delle corsie e delle banchine caratteristiche del tipo di strada in progetto, ad eccezione che nei tratti in curva in cui sono previsti degli allargamenti della sede stradale al fine di garantire le corrette distanze di visibilità libere.

A margine della banchina, su entrambi i lati, è inserito un cordolo di larghezza pari a 1.70m sul quale è installata la barriera di sicurezza metallica tipo ANAS.

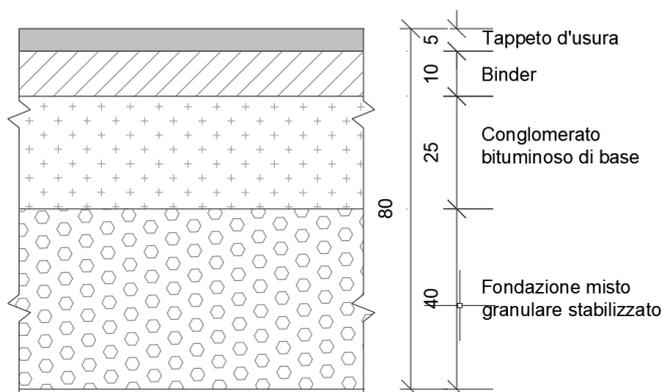
Il sistema di raccolte acque è composto da griglie con scarico puntuale in corrispondenza delle pile.



**Figura 12 – Sezione tipo viadotto in rettilineo**

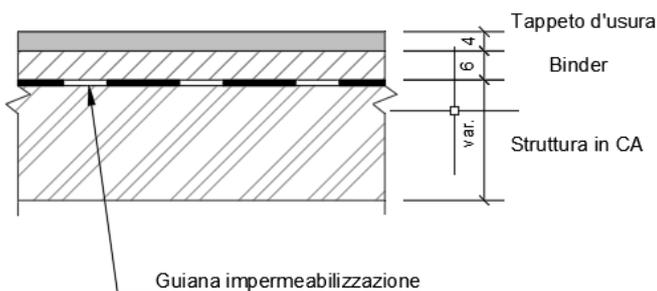
#### 5.4.2 Pacchetti Pavimentazione

La pavimentazione è costituita da uno strato di usura di 5 cm, da uno strato di collegamento o binder di 10 cm, da uno strato di base di 25 cm e da uno strato in misto granulare stabilizzato di 40 cm, per un pacchetto della pavimentazione totale di 80 cm.



**Figura 29 Pacchetto sezione corrente in rilevato**

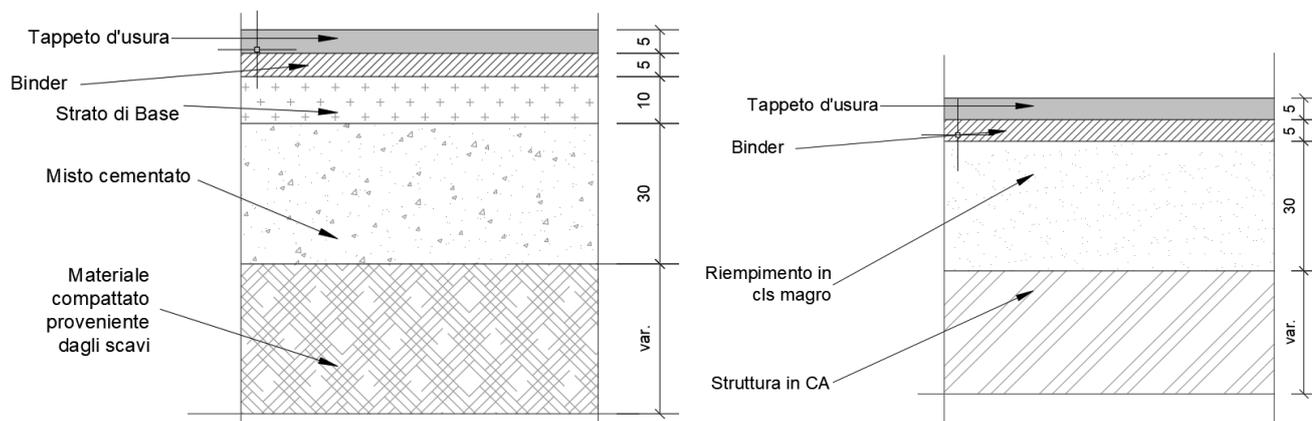
Sui viadotti la pavimentazione è costituita da uno strato di usura di 4 cm e di binder di 6 cm. Al di sotto è stato posto uno strato di guaina impermeabilizzante di 1 cm.



**Figura 30 Pacchetto su opere d'arte**

CODIFICA DOCUMENTO <b>T 00-EG 00-GEN-RE 01</b>	PROGETTAZIONE MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETA S.p.A.</b> INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	<b>sinergo</b>	<b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	REV. <b>A</b>	FOGLIO 82 di 131
					Data Ott '23	

Per la galleria, laddove la carreggiata si trova al di sopra del manufatto di copertura della via di fuga il pacchetto è previsto costituito dagli strati indicati nelle figure seguenti.



**Figura 31 Pacchetti in galleria**

Per le strade agricole e poderali è invece prevista una pavimentazione “bianca” costituita da uno strato in misto stabilizzato dello spessore di 30 cm



**Figura 32 Pacchetto viabilità poderali**

### 5.4.3 Barriere di Sicurezza

Il progetto dei dispositivi di ritenuta fornisce le indicazioni per l’installazione delle barriere di sicurezza lungo i bordi laterali, sulle opere d’arte e nei punti del tracciato che necessitano di una specifica protezione per la presenza di ostacoli potenzialmente esposti all’urto da parte di veicoli in svio.

Il presente progetto è redatto conformemente a quanto richiesto dall’art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223, così come modificato dal D.M. 3.6.1998, dal D.M. 21.6.2004 e dal D.M. 28.6.2011, attenendosi inoltre alle indicazioni contenute nella Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.7.2010 n. 62032 “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”.

Nei casi in cui la classe delle barriere di sicurezza da installare rientri nelle tipologie disponibili tra le barriere “tipo ANAS” (attualmente consistenti in barriere bordo laterale di classe H2 e H3 e barriere bordo ponte di classe H2, H3 e H4), ne è stato previsto l’impiego.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 83 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Per la definizione delle classi di barriere da adottare in progetto risulta necessario, secondo quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, definire, oltre alla classe funzionale ed alla destinazione delle protezioni (bordo rilevato, bordo ponte e spartitraffico), il tipo di traffico a cui appartiene la strada oggetto di progettazione.

Il tipo di traffico di un dato arco si definisce in funzione del Traffico Giornaliero Medio (TGM) bidirezionale e della percentuale di veicoli pesanti (di massa > 3.5 t), secondo lo schema della tabella seguente.

**Tabella 6: Schema per la definizione del Tipo di traffico**

Tipo di traffico	TGM bidirezionale	% VP
I	≤ 1000	qualunque
I	> 1000	% VP ≤ 5
II	> 1000	5 < % VP ≤ 15
III	> 1000	% VP > 15

Si rimanda alla Relazione Trasportistica per un'approfondita valutazione dei dati di traffico.

Il D.M. 2367 del 21.6.2004 fornisce la classe minima da adottare per le barriere di sicurezza per le diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del tipo di traffico e del tipo di strada, come riportato nella tabella seguente.

**Tabella 7: Classi minime di barriere ai sensi del DM 21.6.2004**

Tipo di strada	Tipo di Traffico	Destinazione barriera		
		Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 (*)	H2-H3 (*)	H3-H4 (*)
Strade extraurbane secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(\*) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista.

La destinazione "Barriere bordo ponte" si riferisce solo ad "opere di luce superiore a 10 metri"; per luci minori sono equiparate al bordo laterale", indipendentemente dalla loro altezza sul piano campagna. Come chiarito dalla Circolare 62032/2010, i muri di sostegno, che sono evidentemente opere di luce nulla, sono pertanto da equiparare anch'essi al bordo laterale, indipendentemente dall'altezza sul piano campagna e dalla loro estensione. In ogni caso i muri e le opere d'arte, indipendentemente dalla loro luce e dalla loro altezza sul piano campagna, devono essere sempre protetti con barriere di classe non inferiore ad H2.

Si evidenzia che il criterio definito dalla norma si riferisce alla luce dell'opera e non alla lunghezza dell'eventuale cordolo soprastante, che può interessare anche eventuali muri andatori. Nel caso in cui la barriera sia da installare su cordolo in cemento armato, la tipologia di barriera dovrà essere del tipo "da

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 84 di 131
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITIZIA s.r.l. CITIZIA s.r.l. CITIZIA s.r.l.	 sinergo	

bordo opera d'arte" sebbene della classe corrispondente al bordo laterale, quindi già provata su cordolo in cemento armato (non una barriera provata su terra, installata successivamente su cordolo in cemento armato, circostanza che ne modificherebbe in modo sostanziale il funzionamento).

Tali condizioni rappresentano le minime ammesse dalla norma e, come richiamato dall'art. 6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004, "ove reputato necessario, il progettista potrà utilizzare dispositivi della classe superiore a quella minima indicata". È bene però rammentare che l'adozione in progetto di protezioni con classi superiori alle minime richieste dalla norma deve essere opportunamente giustificata dal progettista in funzione dell'effettivo stato dei luoghi, in quanto all'aumentare della classe aumenta, in generale, il livello di severità d'urto sugli occupanti dei veicoli leggeri. Contenere un maggior numero di veicoli pesanti non equivale infatti a garantire una maggiore sicurezza se non si tiene conto al contempo del possibile incremento di danno sugli occupanti dei veicoli leggeri.

I dati di traffico (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) inseriscono l'infrastruttura nella classe **tipo I**.

Secondo quanto esposto, relativamente alla configurazione in oggetto, andrebbero adottati dispositivi di ritenuta di classe N2 nei tratti di rilevato e sulle opere d'arte H2 come previsto dal D.M. 21/06/2004, per il traffico di Tipo I, anche se , per quanto attiene alle classi delle barriere di sicurezza da bordo laterale, si segnala che l'emananda revisione del D.M. 21/06/2004 (Rif.: notification\_draft\_2014\_483\_I\_IT) prevede sempre la classe H1 per per strade extraurbane secondarie (traffico BI), quindi più alta della classe minima tra quelle previste del D.M. 21/06/2004.

Per semplificare le transizioni e per uniformità con i tratti su bordo opera (muri di sostegno, tombini, scatolari) con luce inferiore a 10 metri dove è prevista la classe H2, si è mantenuta la stessa classe H2 anche per il bordo rilevato .

Infine, sul viadotto Sieve 2 poiché sul tratto terminale sovrappassa una linea ferroviaria dove la classe minima secondo specifica RFI è H4 la classe di prestazione è stata incrementata ad H3 per semplificare la transizione. Considerata l'entità dell'opera e per criterio di uniformità è stata mantenuta la classe H3 anche sui viadotti Sieve 1 e Argomena.

In Tabella 8 sono sintetizzate le classi di progetto dei diversi dispositivi di ritenuta utilizzati nel PD.

TIPO DI STRADA	DESTINAZIONE	CLASSE
Asse Principale o Svincoli	Bordo laterale con rilevato Hril < 1 m (in assenza di ostacoli non cedevoli)	nessuna protezione
	Bordo laterale con rilevato Hril ≥ 1 m e pendenza ≥ 2/3	H2

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 85 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Bordo laterale in adiacenza all'opera d'arte ("ala")	Stessa classe dell'opera d'arte adiacente
Opera d'arte di luce L > 10 m	H3
Opera d'arte di luce L > 10 m scavalcante linea ferroviaria	H4
Opera d'arte di luce L ≤ 10 m	H2
Spartitraffico	n.a.
Testa muro di sostegno a lato strada	H2
Ostacoli non cedevoli sul margine laterale	H2

**Tabella 8: Classi di progetto barriere di sicurezza**

Per le barriere delle rampe degli svincoli, dall'asse principale fino alla rotatoria si è previsto di mantenere la stessa classe delle barriere di sicurezza dell'asse.

#### 5.4.4 Raccordo con SS67

Le viabilità locali (tipo F o similari) sono state identificate con un traffico di tipo I prevedendo l'installazione di barriere di classe H2 nei tratti in rilevato e H2 bordo opera.

Si prevede l'installazione di barriere "tipo ANAS" su tutte le tratte.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	86 di 131
			Data Ott '23	

## 6 OPERE IDRAULICHE

### 6.1 Interventi di progetto per il rispetto della compatibilità idraulica

Al fine di garantire la continuità dei corsi d'acqua interferiti dalla viabilità di progetto sono stati progettati alcuni manufatti scatolari nel rispetto delle normative vigenti.

I suddetti manufatti sono:

- TO.05: tombino scatolare in cls delle dimensioni interne 3.00x2.00 m (bxh) sul corso d'acqua identificato con la sigla MV31900;
- TO.04: tombino scatolare in cls delle dimensioni interne 3.00x2.00 m (bxh) sul corso d'acqua identificato con la sigla MV31775;
- TO.06: tombino scatolare in cls delle dimensioni interne 1.00x0.75 m (bxh) per la ricucitura di un fosso esistente a cui sottende il bacino identificato come "bacino residuo 2".

Sono stati altresì inseriti una serie di tombini circolari delle dimensioni di 1.00 m per garantire la trasparenza idraulica del rilevato di progetto nei pressi della rotatoria n. 1 e sui rami di raccordo della viabilità di progetto con quella esistente.

La viabilità di progetto è interessata dalla piena duecentennale nel tratto tra le pk 1+400.00 - 1+225.00 e nei rami di riconnessione alla viabilità esistente della rotatoria 1.

In entrambi i casi il rilevato di progetto è stato adeguatamente protetto con una scogliera in massi ciclopici ordinati, non cementati, con massi di dimensioni minime di 50 cm e peso di 170 kg/cad. La protezione di estende per 145 m nel tratto tra le pk 1+400.00 – 1+225.00 e 280 m a protezione della rotatoria 1 e delle viabilità di ricucitura con la viabilità esistente.

Per il viadotto Sieve I la piena duecentenaria bagna sia la spalla in sinistra idraulica che alcune pile del viadotto, in particolare le pile n. 1, 2, 3, 4 e 5. Mentre per il viadotto Sieve II le pile interessate dalla piena sono le pile n. 1, 2, 3 e 4.

Per entrambi i viadotti sono state disposte, per le pile e per la spalla, delle protezioni in massi ciclopici ordinati, non cementati, con massi di dimensioni minime di 50 cm e peso di 170 kg/cad.

### 6.2 Descrizione del sistema di drenaggio della piattaforma stradale

#### 6.2.1 Principi generali

Al fine di limitare le opere idrauliche e garantire la compatibilità idraulica degli scarichi, è stato condotto un accurato studio circa l'individuazione e la collocazione plano-altimetrica dei manufatti in progetto. Il sistema di raccolta delle acque è stato dimensionato e verificato sulla base della precipitazione di progetto e con gli obiettivi di:

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 87 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

- Limitare i tiranti idrici sulle pavimentazioni a valori compatibili con la loro transitabilità;
- Garantire margini di capacità per evitare rigurgiti dei manufatti che possono dare luogo ad allagamenti localizzati;
- Minimizzare il rischio di insufficienza della rete.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma è costituito essenzialmente da tre elementi fondamentali:

*Elementi di raccolta:* costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta gli embrici e le caditoie grigliate.

*Elementi di convogliamento:* rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento sono costituiti da canalizzazioni a cielo aperto (fossi in terra e non predisposti per laminazione) e da collettori in genere. Tali elementi provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.

*Elementi di recapito:* sono individuati in funzione della vulnerabilità, possono essere identificati nei corsi d'acqua naturali, nei canali irrigui e nei fossi di scolo della viabilità esistente.

Il tipo di elemento di raccolta da prevedere sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione che viene considerata. Le sezioni si possono suddividere in:

- sezione in rilevato;
- sezione in trincea
- sezione in galleria;
- sezione in viadotto.

Il sistema di drenaggio, a seconda della pendenza trasversale della piattaforma stradale, si può schematizzare in:

- drenaggio su entrambi i lati, tipologia presente nei tratti rettilinei;
- drenaggio su di un solo lato, presente nei tratti in curva.

Gli elementi costitutivi del sistema di drenaggio sono stati quindi individuati in funzione del tipo di drenaggio e della sezione corrente dell'infrastruttura.

Il tracciato stradale in funzione dell'inserimento o meno di presidi idraulici, prima del recapito nel ricettore finale, può essere classificato come sistema chiuso o sistema aperto.

Il sistema di drenaggio che prevede il convogliamento dell'acqua di piattaforma ai presidi idraulici è denominato "sistema chiuso", in quanto permette il trattamento dell'acqua dilavante la piattaforma e l'immagazzinamento degli sversamenti accidentali. Qualora l'acqua captata venga scaricata direttamente nel reticolo naturale, senza l'interposizione di presidi idraulici, il sistema drenante è denominato "aperto". Nel caso in esame il sistema è del tipo chiuso.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	88 di 131
			Data Ott '23	

In dettaglio, la rete di drenaggio della piattaforma stradale è stata dimensionata e verificata garantendo un grado di riempimento massimo del 75%, mentre è stato garantito un grado di riempimento massimo dell'80% per quanto riguarda i fossi di guardia e/o canali di gronda.

### 6.2.2 Elementi della rete di drenaggio

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma è costituito essenzialmente da un sistema di raccolta marginale primario per il quale sono stati utilizzati i manufatti di seguito elencati.

- Collettori in PEad, PVC e PP in corrispondenza dell'asse principale.
- Collettori in PP fessurati e in PVC fessurati in corrispondenza dei drenaggi delle gallerie.
- Canalette in cls prefabbricate di dimensioni interne 30x30 cm (bxh) posate in arginello.
- Modulo di imbocco delle canalette ad embrice in corrispondenza degli scarichi nella canaletta.
- Pozzetti in cls di dimensioni variabili. I pozzetti in arginello sono di due tipi: gettati in opera con le dimensioni interne 1.00x1.00 m e prefabbricati di dimensioni interne 70x70 cm; i pozzetti dedicati al drenaggio in trincea e banchina sono prefabbricati ed hanno dimensioni interne 80x80 cm; i pozzetti dedicati al drenaggio delle rotatorie sono prefabbricati ed hanno dimensioni interne 60x60 cm.
- Griglie di captazione in ghisa sferoidale carrabili, classe di carico D400, con scarico verticale e collegate al collettore di drenaggio longitudinale alla strada (nei tratti in viadotto).
- Fossi di guardia rivestiti in cls ed in terra.

Nei tratti finali dei singoli rami delle reti di captazioni e smaltimento delle acque meteoriche è stata inserita un'apposita vasca con funzione di sedimentatore e disoleatore, oltre che di stoccaggio di possibili sversamenti accidentali. I criteri a base della progettazione delle vasche si possono riassumere nei seguenti:

- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;
- fare transitare nella vasca le acque di prima pioggia;
- "catturare" gli eventuali sversamenti accidentali;
- far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

### 6.2.3 Sezioni tipologiche raccolta e smaltimento acque meteoriche

#### 6.2.3.1 Sezione in rilevato

Nei tratti di viabilità in rilevato la captazione e lo smaltimento delle acque meteoriche avvengono per mezzo di una canaletta in cls delle dimensioni interne di 30x30 cm (bxh) posata in arginello.

La delimitazione dell'arginello dalla piattaforma stradale è realizzata mediante un cordolo in cls di altezza 11 cm dal piano viario al netto del pacchetto dei neri (5 cm). Il cordolo viene interrotto per permettere lo scarico delle acque di piattaforma per mezzo dell'elemento di imbocco degli embrici. Il suddetto elemento è posato con interasse di 25 m in corrispondenza dei tratti in rettilineo e con passo di 15 m nei tratti in curva.

Nei tratti di rettilineo con bassa pendenza longitudinale il passo del modulo di imbocco dell'embrice è stato assunto variabile tra 15 e 20 m.

In alcuni casi particolari, per i tratti tra le pk 0+050.00-0+023.00 e le pk 3+405.85-3+451.62 il drenaggio delle acque meteoriche in rilevato è definito mediante la captazione in banchina con una griglia in ghisa

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	89 di 131
			Data Ott '23	

sferoidale di luce netta 60x60 cm che sormonta un pozzetto prefabbricato in cls di dimensioni interne 80x80 cm.

Mentre per i tratti compresi tra le pk1+400.00-1+575.00 il drenaggio è costituito da una canala in cls di modulo 1 m di dimensioni interne 30x30 cm munita di griglia carrabile in ghisa sferoidale classe D400. La canala scaricherà in apposito pozzetto prefabbricato di dimensioni interne 70x70 cm posato in arginello. Il sistema di drenaggio così fatto è stato utilizzato per il tratto di progetto in approccio alla rotatoria due dove le quote sono vincolate alle viabilità esistenti su cui ci si innesta. Quindi per poter scaricare in sicurezza e con una quota compatibile con la piena duecentennale era opportuno ridurre al minimo i ricoprimenti.

Il sistema di drenaggio è dimensionato in maniera tale da captare sia le acque di prima pioggia che le acque di seconda pioggia e convogliarle presso le opportune vasche di trattamento.

#### 6.2.3.2 Sezioni in trincea

Nella viabilità in trincea gli scavi sono realizzati con pendenza delle scarpate al 3/2 (H/V) ed ogni 5 metri di sviluppo in altezza dello scavo sono inserite banche di larghezza 2 metri, in ragione delle caratteristiche meccaniche del terreno in sito.

L'elemento marginale di drenaggio è costituito da una cunetta alla francese in cls di larghezza pari a 1.25 m e altezza massima di 30 cm con sezione di deflusso triangolare. Al di sotto della cunetta è disposta una tubazione in PEad con DN variabile che si mantiene generalmente parallela al profilo stradale e con ricoprimento minimo di 65 cm.

La cunetta presenta scarichi verticali puntuali realizzati per mezzo di una griglia in ghisa sferoidale classe D400 di luce netta 60x60 cm che sormonta un pozzetto prefabbricato in cls di dimensioni interne 80x80 cm.

Le griglie con pozzetto sottostante sono disposte lungo la viabilità con un passo di 25 m.

#### 6.2.3.3 Sezioni in viadotto

Nei tratti in corrispondenza del viadotto, il sistema di raccolta acque è composto da vaschette ricavate come risparmio nel getto della soletta. Dette vaschette, opportunamente impermeabilizzazione, sono sormontate da griglie 50x50 cm poste a passo di massimo 20 m nei tratti in rettilineo e di 10 m nei tratti in curva.

Il sistema si completa di un messicano a cui è accoppiato un discendente in acciaio zincato DN 150 mm (DI 160.3 mm), che a sua volta si attesta sulla parte superiore del collettore di drenaggio anch'esso in acciaio zincato, di diametro e pendenza variabile in funzione del caso specifico.

La tubazione di drenaggio longitudinale lungo il viadotto è ancorata mediante collare in acciaio inox all'impalcato tramite tirafondi in acciaio e con passo di 5 m.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 90 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

#### 6.2.3.4 Sezioni in galleria

La rete di raccolta e convogliamento delle acque di piattaforma del tratto in galleria è stata progettata per poter funzionare completamente a gravità.

Il sistema di raccolta delle acque di piattaforma è composto dai seguenti elementi.

- Tubazioni (correnti longitudinali) in cls di DI 300 mm.
- Pozzetti prefabbricati in cls di dimensioni interne 70x86 cm propedeutici all'ispezione e alla captazione delle acque meteoriche di trascinarsi dei veicoli. Il pozzetto è munito di sifone per contenere i liquidi infiammabili. Il sifone è realizzato per mezzo di un setto in cls con luce di fondo alta 10 cm. I pozzetti sono posti a distanza di 25 m l'uno dall'altro. I pozzetti sono dotati di un chiusino in ghisa sferoidale 40x70 cm classe D400 e una caditoia in ghisa sferoidale 40x70 cm classe D400.

Il sistema di raccolta delle acque di infiltrazione è composto dai seguenti elementi.

- Tubazioni (correnti longitudinali) in PVC fessurate di DE 160 mm (DI 151 mm) che assolvono alla funzione di captazione e drenaggio delle acque di ammasso.
- Tubazioni (correnti trasversali) in PVC non fessurate di DE 160 mm (DI 151 mm) che scaricano le acque intercettate verso i correnti longitudinali. Tali scarichi sono previsti con passo di 25 m.
- Tubazioni (correnti longitudinali) in PVC SN 4 kN/m<sup>2</sup> di DE 250 mm (DI 235 mm) che assolvono alla funzione di trasporto delle acque di infiltrazione fino a recapito.
- Pozzetti prefabbricati in cls di dimensioni interne 40x40 cm per ispezione. I pozzetti sono dotati di chiusino in ghisa sferoidale classe C250. I pozzetti sono posti a distanza di 25 m l'uno dall'altro.

Tutti i pezzi speciali eventuali utilizzati per i raccordi tra le tubazioni dovranno avere giunzioni a bicchiere con guarnizione di tenuta. Deve essere inoltre garantita la tenuta idraulica in corrispondenza degli innesti tra le tubazioni e i relativi pozzetti.

Per quanto riguarda la pendenza delle tubazioni, essa assume valore costante pari a quella della galleria.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 91 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>CITIZIA</b> INGEGNERIA VANUZZI ASSOCIATI	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	
			Data Ott '23	

## 7 OPERE D'ARTE MAGGIORI

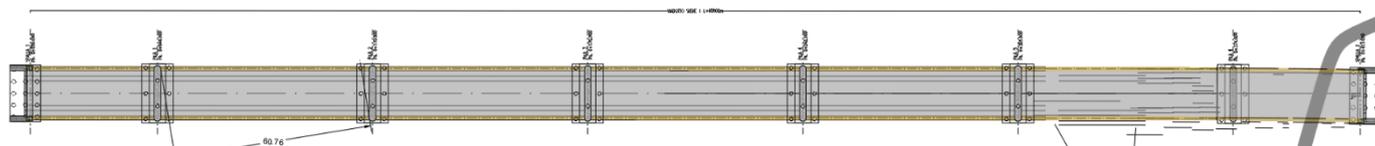
### 7.1 Viadotto Sieve 1

Il viadotto Sieve 1 è un ponte stradale multi-campata di 1° categoria, progettato per una vita nominale  $V_N$  pari a 50 anni. Ai fini del calcolo delle azioni sismiche è stata considerata una classe d'uso IV (*"Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico"*) ai sensi del D.M. 17/01/2018, da cui scaturisce un coefficiente d'uso  $C_U$  pari a 2: le azioni sismiche sull'opera vengono pertanto valutate su un periodo di riferimento  $V_R$  pari a 100 anni.

Il viadotto in progetto prevede la realizzazione di un impalcato a via di corsa inferiore costituito da un sistema misto acciaio-calcestruzzo disposto su 7 campate, con schema statico di trave continua. Le luci di calcolo sono pari a 39 m (nord) e 42.7 m (sud) per le due campate terminali e 66 m per le campate centrali, per una lunghezza complessiva di 411.7 m. L'impalcato è costruito in continuità sulle pile e caratterizzato da una soletta gettata in opera. Le pile sono realizzate con un fusto in cemento armato ordinario.

#### 7.1.1 Impalcato

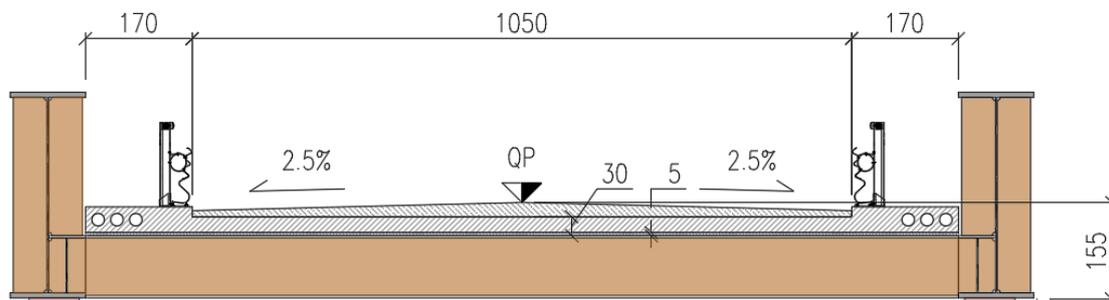
Planimetricamente l'impalcato prevede un andamento rettilineo lungo tutto il suo sviluppo (413.30 m totali, comprensivi di retro-travi); altimetricamente invece prevede una pendenza longitudinale costante e pari a circa 0.50%.



**Figura 33 Vista in pianta del viadotto**

L'impalcato presenta una sezione trasversale a via di corsa inferiore costituita da:

- n.2 travi portanti longitudinali di carpenteria metallica, realizzata in sezione composta saldata "a doppio T", con altezza totale costante di 3300 mm e larghezza delle ali costante di 1400 mm. Lo spessore delle varie componenti risulta invece variabile da concio in concio (compreso tra 40 mm e 80 mm per le ali e compreso tra 20 mm e 28 mm per l'anima).
- 
- n.138 traversi a sezione collaborante acciaio/cls con:
  - o carpenteria metallica realizzata in sezione composta saldata "a doppio T", con altezza totale costante di 1000 mm e larghezza delle ali pari a 800 mm (per i traversi sugli assi appoggi) o 600 mm (per i traversi di campata).
  - o soletta gettata in opera in c.a.o. su predalles prefabbricate con spessore minimo di 30 cm e solidarizzata ai traversi con l'ausilio di opportuni pioli tipo Nelson.



**Figura 34 Sezione trasversale tipologica**

Il passo dei traversi risulta costante lungo tutto lo sviluppo (3.00 m).

Tutte le connessioni tra i vari elementi in acciaio sono realizzate tramite saldature a completo ripristino, in modo da ottenere un effetto estetico di continuità.

La soletta è dimensionata per ospitare una piattaforma stradale di calibro 10.50 m, con due corsie di marcia di 3.75 m e banchine di 1.50 m. Ai lati della carreggiata stradale vengono ricavati 2 cordoli in c.a. di larghezza 170 cm, per permettere la posa di barriere di sicurezza metalliche e marciapiedi di servizio: all'interno del getto verranno inoltre previsti dei cavidotti per l'eventuale passaggio di impianti tecnologici.

### 7.1.2 Appoggi e giunti

Gli appoggi su spalle e pile, posizionati in asse alle anime delle travi longitudinali, sono costituiti da isolatori elastomerici.

Alle estremità dell'impalcato (nelle zone degli assi SA ed SB) sono previsti giunti di dilatazione in gomma armata.

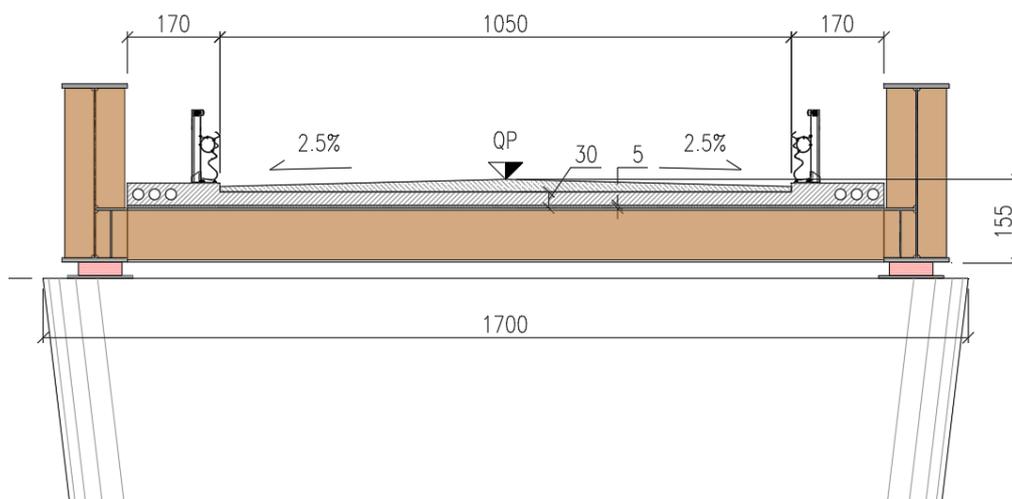
### 7.1.3 Pile

Le pile-pulvino realizzate in c.a. presentano fusti a sezione allungata ed arrotondata, per esigenze funzionale di tipo idraulico, di spessore 0.20 m e larghezza trasversale variabile da un massimo di 17.00 m, in sommità, fino ad un minimo all'attacco con la fondazione.

	<b>Altezza totale</b>
<b>P1</b>	8.50
<b>P2</b>	7.50
<b>P3</b>	7.00
<b>P4</b>	7.00
<b>P5</b>	6.50
<b>P6</b>	4.50

Le fondazioni sono di tipo indiretto su pali di grande diametro: ogni pila presenta un plinto di fondazione di ingombro in pianta 9.60 m x 18.00 m e spessore 2.50 m. Per ogni plinto sono previsti 12 pali Ø1500 mm di lunghezza 25m.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 93 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETAZMA</b> s.r.l. INGEGNERIA VANALTA AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> DVisionArchitecture	
				Data Ott '23



**Figura 35 Sezione tipologica pila-pulvino**

#### 7.1.4 Spalle

Le spalle, realizzate interamente in opera in c.a., sono del tipo a tutta altezza e risultano entrambe fondate su 12 pali Ø1500 mm di lunghezza 25m.

## 7.2 Viadotto Argomenna

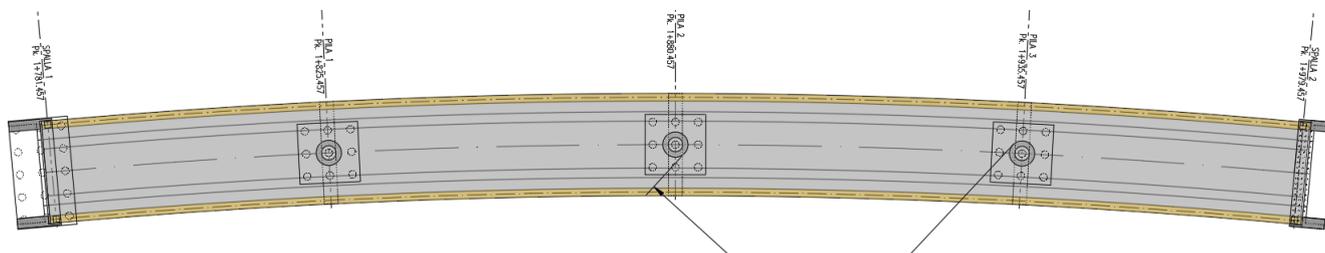
Il viadotto Argomenna è un ponte stradale multi-campata di 1° categoria, progettato per una vita nominale  $V_N$  pari a 50 anni. Ai fini del calcolo delle azioni sismiche è stata considerata una classe d'uso IV (*"Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico"*) ai sensi del D.M. 17/01/2018, da cui scaturisce un coefficiente d'uso  $C_U$  pari a 2: le azioni sismiche sull'opera vengono pertanto valutate su un periodo di riferimento  $V_R$  pari a 100 anni.

Il viadotto in progetto prevede la realizzazione di un impalcato a via di corsa inferiore costituito da un sistema misto acciaio-calcestruzzo disposto su 4 campate, con schema statico di trave continua. Le luci di calcolo sono pari a 44 m per le due campate terminali e 55 m per le campate centrali, per una lunghezza complessiva di 198 m. L'impalcato è costruito in continuità sulle pile e caratterizzato da una soletta gettata in opera. Le pile sono realizzate con un fusto in cemento armato ordinario ed un pulvino di sommità in carpenteria metallica.

#### 7.2.1 Impalcato

Planimetricamente l'impalcato prevede un andamento in curva (raggio di curvatura pari a circa 1100m) per tutto il suo sviluppo (199.60 m totali, comprensivi di retro-travi); altimetricamente invece prevede una pendenza longitudinale variabile e linearmente crescente dalla Spalla A (lato valle con pendenza pari a circa 4.50%) alla Spalla B (lato monte con pendenza pari a circa 2.50%).

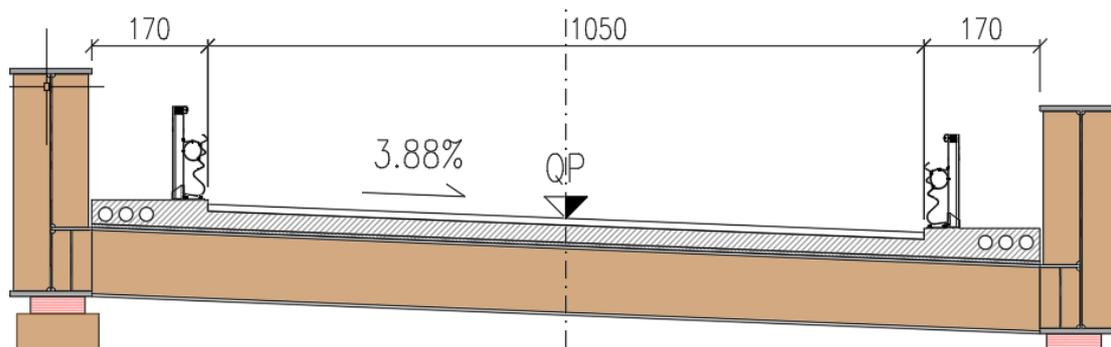
CODIFICA DOCUMENTO <b>T 00-EG 00-GEN-RE 01</b>	PROGETTAZIONE MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>EMAZIA</b> s.r.l. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	<b>sinergo</b>	<b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	REV. <b>A</b>	FOGLIO 94 di 131
					Data Ott '23	



**Figura 36 Vista in pianta del viadotto**

L'impalcato presenta una sezione trasversale a via di corsa inferiore costituita da:

- n.2 travi portanti longitudinali di carpenteria metallica, realizzata in sezione composta saldata "a doppio T", con altezza totale costante di 3300 mm e larghezza delle ali costante di 1400 mm. Lo spessore delle varie componenti risulta invece variabile da concio in concio (compreso tra 40 mm e 80 mm per le ali e compreso tra 20 mm e 28 mm per l'anima).
- n.67 traversi a sezione collaborante acciaio/cls con:
  - o carpenteria metallica realizzata in sezione composta saldata "a doppio T", con altezza totale costante di 1000 mm e larghezza delle ali pari a 800 mm (per i traversi sugli assi appoggi) o 600 mm (per i traversi di campata).
  - o soletta gettata in opera in c.a. su predalles prefabbricate con spessore minimo di 30 cm e solidarizzata ai traversi con l'ausilio di opportuni pioli tipo Nelson.



**Figura 37 Sezione trasversale tipologica**

Il passo dei traversi risulta costante lungo tutto lo sviluppo (3.00 m).

Tutte le connessioni tra i vari elementi in acciaio sono realizzate tramite saldature a completo ripristino, in modo da ottenere un effetto estetico di continuità.

La soletta è dimensionata per ospitare una piattaforma stradale di calibro 10.50 m, con due corsie di marcia di 3.75 m e banchine di 1.50 m. Ai lati della carreggiata stradale vengono ricavati 2 cordoli in c.a. di larghezza 170 cm, per permettere la posa di barriere di sicurezza metalliche e marciapiedi di servizio: all'interno del getto verranno inoltre previsti dei cavidotti per l'eventuale passaggio di impianti tecnologici.

### 7.2.2 Appoggi e giunti

Gli appoggi su spalle e pile, posizionati in asse alle anime delle travi longitudinali, sono costituiti da isolatori elastomerici.

Alle estremità dell'impalcato (nelle zone degli assi SA ed SB) sono previsti giunti di dilatazione in gomma armata.

### 7.2.3 Pile

Le pile realizzate in c.a. presentano fusti a sezione circolare (piena alle estremità e cava nel tratto centrale) con diametro esterno pari a 4.00 m e spessore della parte cava pari a 50 cm: la parte piena sommitale presenta un'altezza costante per tutte le pile (1.50 m).

Nella tabella seguente si riportano le altezze (totali e parziali) dei fusti delle pile:

	Altezza totale	H tratto centrale (parte cava)	H tratto sommità (parte piena)
<b>P1</b>	10.00	5.50	1.50
<b>P2</b>	12.00	7.50	1.50
<b>P3</b>	13.00	8.50	1.50

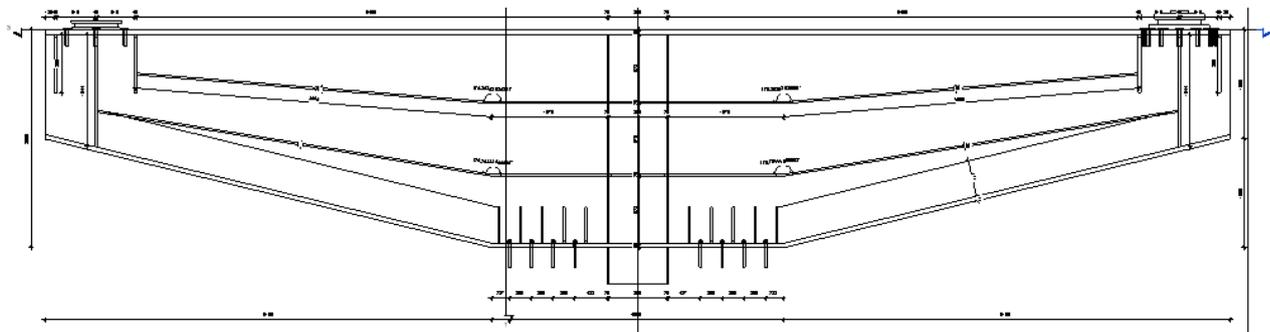
Le fondazioni sono così suddivise:

- Spalla 1 e 2, su micropali di diametro pari a 300 mm; Spalla 1- L= 12 m; Spalla 2- L = 10m;
- Pila 1 e 2, su 9 pali Ø1200 mm equidistanti in pianta L = 10 m;
- Pila 3, su micropali di diametro pari a 300 mm, L = 12 m;

Ogni spalla presenta un plinto di fondazione a impronta rettangolare di dimensioni pari a 9.40 m x 17.30 m e spessore 1.80 m.

Ogni pila presenta un plinto di fondazione a impronta quadrata, con lato in pianta pari a 9.60 m e spessore 2.50 m.

Il pulvino di sommità della pila viene realizzato in carpenteria metallica in composizione saldata, con sezione cava di dimensioni massime 2.20x3.00 m, con altezza linearmente decrescente verso l'esterno ed opportunamente irrigidita in tutte le direzioni. La sezione di incastro con il fusto in c.a. viene realizzata con una serie di tirafondi in acciaio.



**Figura 38 Sezione tipologica pulvino**

CODIFICA DOCUMENTO T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 96 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITAZIA s.r.l. RECUPERO VALUTA AMBIENTE sinergo D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

#### 7.2.4 Spalle

Le spalle, realizzate interamente in opera in c.a., sono del tipo “passante” (Spalla SA di valle) e di tipo a tutta altezza (Spalla SB di monte) e risultano entrambe fondate su fondazioni di tipo indiretto

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 97 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETAZMA</b> s.r.l. INGEGNERIA VANILTA' AMBIENTE	sinergo <b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	
			Data Ott '23	

## 7.3 Viadotto Sieve 2

Il viadotto Sieve 2 è un ponte stradale multi-campata di 1° categoria, progettato per una vita nominale  $V_N$  pari a 50 anni. Ai fini del calcolo delle azioni sismiche è stata considerata una classe d'uso IV (*"Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico"*) ai sensi del D.M. 17/01/2018, da cui scaturisce un coefficiente d'uso  $C_U$  pari a 2: le azioni sismiche sull'opera vengono pertanto valutate su un periodo di riferimento  $V_R$  pari a 100 anni.

Il viadotto in progetto prevede la realizzazione di un impalcato a via di corsa inferiore costituito da un sistema misto acciaio-calcestruzzo disposto su 7 campate, con schema statico di trave continua. Le luci di calcolo sono pari a 39 m per le due campate terminali e 66 m per le campate centrali, per una lunghezza complessiva di 408 m. L'impalcato è costruito in continuità sulle pile e caratterizzato da una soletta gettata in opera. Le pile sono realizzate con un fusto in cemento armato ordinario ed un pulvino di sommità in carpenteria metallica.

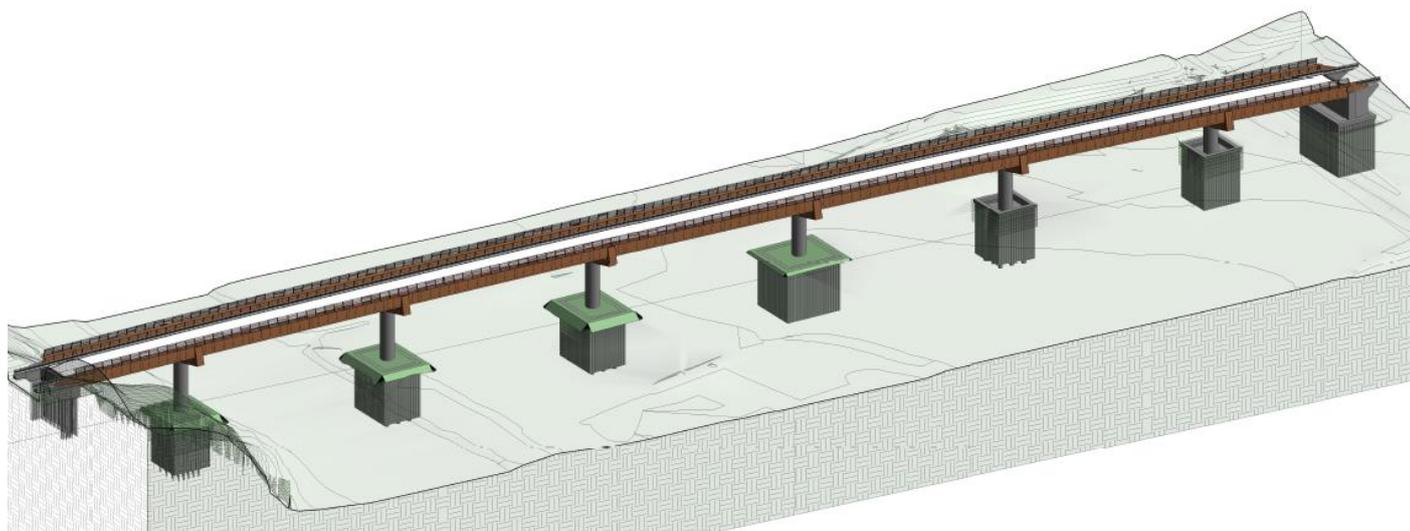


Figura 39 Vista assometrica del viadotto (modello BIM)

### 7.3.1 Impalcato

Planimetricamente l'impalcato prevede un andamento rettilineo lungo tutto il suo sviluppo (409.60 m totali, comprensivi di retro-travi); altimetricamente invece prevede una pendenza longitudinale variabile e linearmente decrescente dalla Spalla A (lato monte sub-orizzontale) alla Spalla B (lato valle con pendenza pari a circa 4.50%).

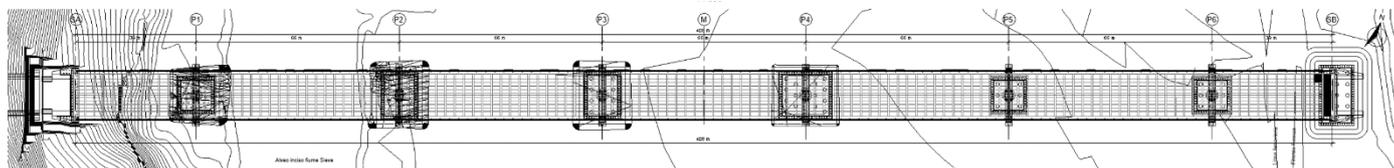
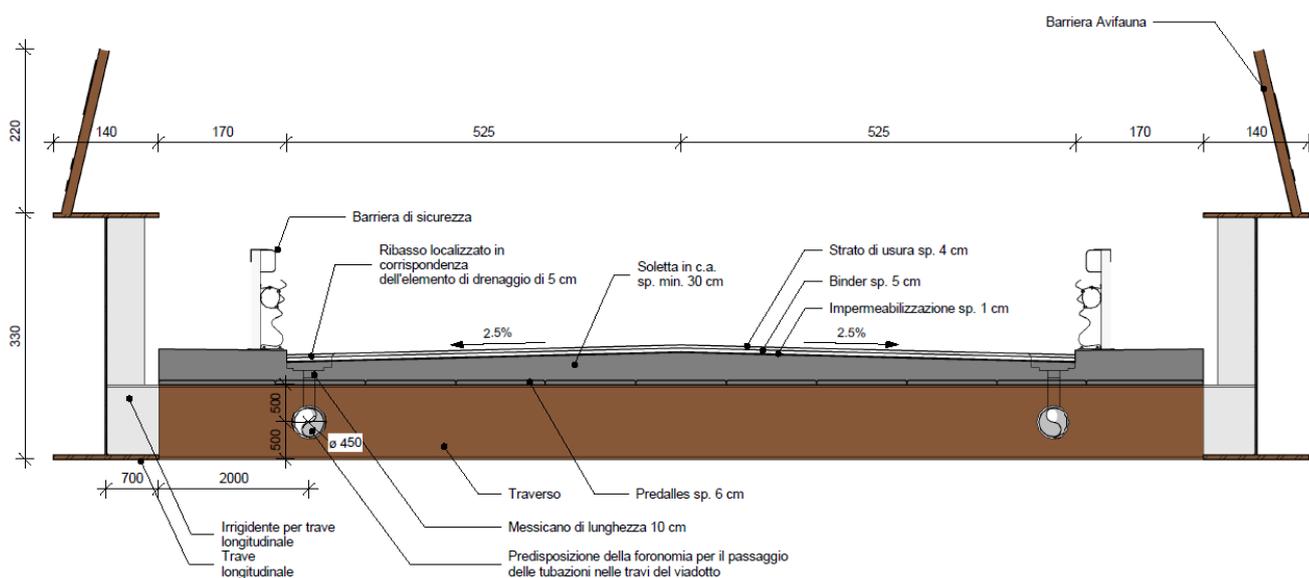


Figura 40 Vista in pianta della carpenteria metallica

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 98 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETAZMA</b> s.r.l. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	
			Data Ott '23	

L'impalcato presenta una sezione trasversale a via di corsa inferiore costituita da:

- n.2 travi portanti longitudinali di carpenteria metallica, realizzata in sezione composta saldata "a doppio T", con altezza totale costante di 3300 mm e larghezza delle ali costante di 1400 mm. Lo spessore delle varie componenti risulta invece variabile da concio in concio (compreso tra 40 mm e 80 mm per le ali e compreso tra 20 mm e 28 mm per l'anima).
- n.137 traversi a sezione collaborante acciaio/cls con:
  - o carpenteria metallica realizzata in sezione composta saldata "a doppio T", con altezza totale costante di 1000 mm e larghezza delle ali pari a 800 mm (per i traversi sugli assi appoggi) o 600 mm (per i traversi di campata).
  - o soletta gettata in opera in c.a.o. su predalles prefabbricate con spessore minimo di 30 cm e solidarizzata ai traversi con l'ausilio di opportuni pioli tipo Nelson.



**Figura 41 Sezione trasversale tipologica**

Il passo dei traversi risulta costante lungo tutto lo sviluppo (3.00 m).

Tutte le connessioni tra i vari elementi in acciaio sono realizzate tramite saldature a completo ripristino, in modo da ottenere un effetto estetico di continuità.

All'estradosso delle travi principali è previsto il posizionamento di barriere avifauna di altezza pari a 2.20 m.

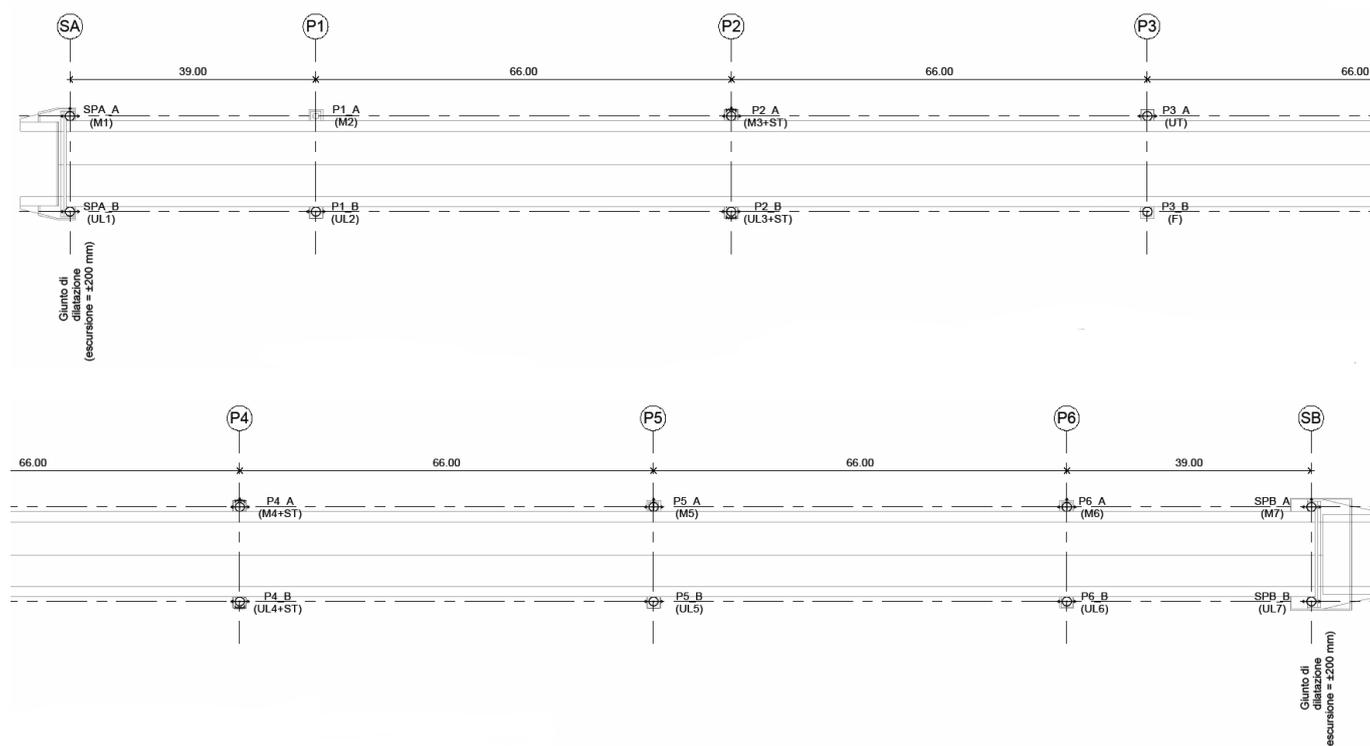
La soletta è dimensionata per ospitare una piattaforma stradale di calibro 10.50 m, con due corsie di marcia di 3.75 m e banchine di 1.50 m. Ai lati della carreggiata stradale vengono ricavati 2 cordoli in c.a. di larghezza 170 cm, per permettere la posa di barriere di sicurezza metalliche e marciapiedi di servizio: all'interno del getto verranno inoltre previsti dei cavidotti per l'eventuale passaggio di impianti tecnologici.

### 7.3.2 Appoggi e giunti

Gli apparecchi di appoggio, posizionati in asse alle anime delle travi longitudinali, sono del tipo in acciaio teflon e sono posizionati in modo tale da assecondare le dilatazioni dell'impalcato per i fenomeni lenti (ritiro e variazioni termiche): gli appoggi fissi in longitudinale sono collocati sull'asse della Pila P3.

A livello sismico, sugli appoggi mobili degli assi P1, P2 e P4 è previsto l'accoppiamento con sistemi di ritegno longitudinale (Shock Transmitter), in modo da distribuire il più uniformemente possibile le sollecitazioni sulle pile in questione e sfruttarne la duttilità.

Lo schema di vincolo adottato viene riepilogato nella seguente figura:



**Figura 42 Schema Appoggi e Giunti**

Alle estremità dell'impalcato (nelle zone degli assi SA ed SB) sono previsti giunti di dilatazione in gomma armata.

### 7.3.3 Pile

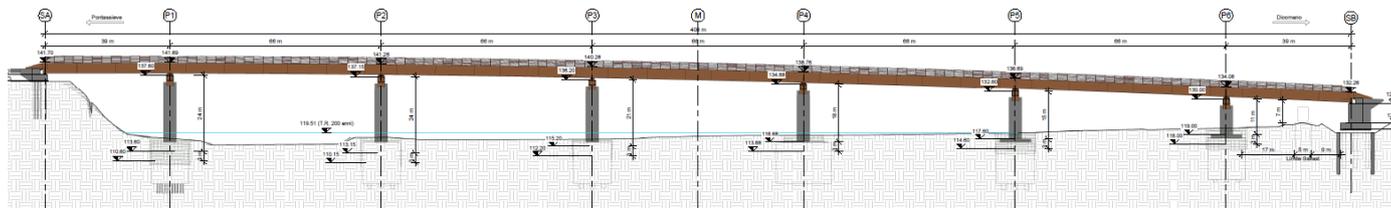
Le pile realizzate in c.a. presentano fusti a sezione circolare (piena alle estremità e cava nel tratto centrale) con diametro esterno pari a 4.00 m e spessore della parte cava pari a 50 cm: la parte piena sommitale presenta un'altezza costante per tutte le pile (1.50 m), mentre il tratto pieno alla base presenta un'altezza tarata sul livello di piena duecentennale del fiume Sieve.

Nella tabella seguente si riportano le altezze (totali e parziali) dei fusti delle pile:

	Altezza totale	H tratto base (parte piena)	H tratto centrale (parte cava)	H tratto sommità (parte piena)
<b>P1</b>	25.00	6.00	14.50	1.50
<b>P2</b>	25.00	6.00	14.50	1.50
<b>P3</b>	22.00	4.50	13.00	1.50
<b>P4</b>	19.50	4.00	11.00	1.50

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>STREVA</b> s.r.l. INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	A	100 di 131
			Data Ott '23	

<b>P5</b>	16.50	3.50	8.50	1.50
<b>P6</b>	12.50	0.00	8.00	1.50

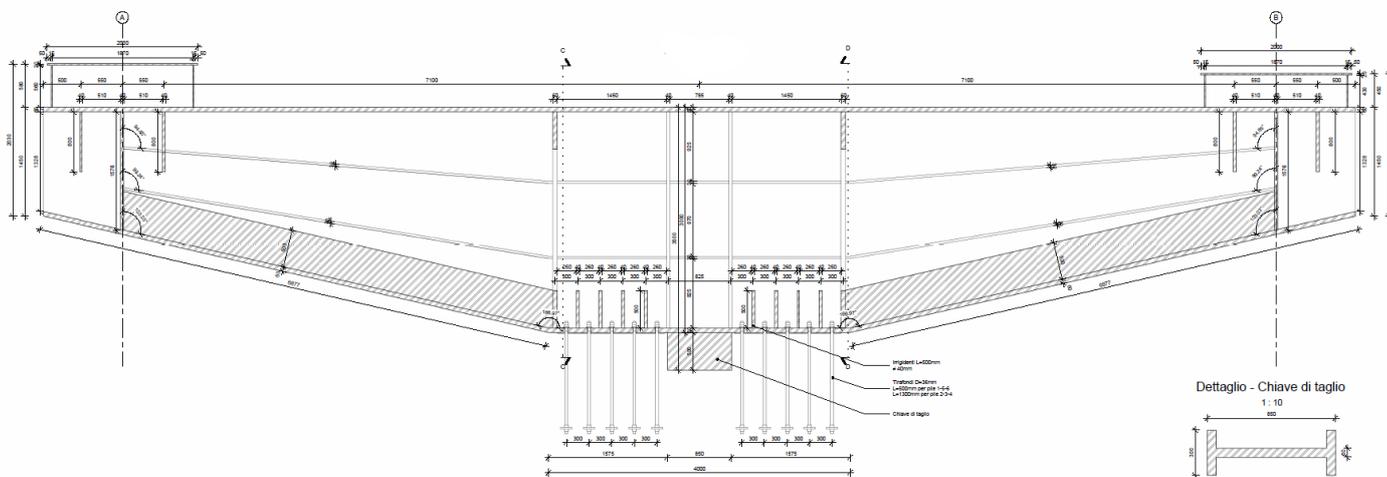


**Figura 43 Profilo Longitudinale**

Le fondazioni delle pile sono di tipo indiretto e presentano le caratteristiche riportate nella seguente tabella:

N° pila	Tipologia dei pali di fondazione	Numero pali	Diametro [m]	Lunghezza [m]	Lunghezza platea di fondazione (direzione asse viadotto) [m]	Larghezza platea di fondazione (direzione trasversale al viadotto) [m]
1	Micropali	33	0.3	10	9.6	9.6
2	Pali trivellati	12	1.2	8	9.6	13.2
3	Pali trivellati	12	1.2	10	9.6	13.2
4	Pali trivellati	18	1.2	10	15.0	13.2
5	Pali trivellati	9	1.2	13	9.6	9.6
6	Pali trivellati	9	1.2	12	9.6	9.6

Il pulvino di sommità della pila viene realizzato in carpenteria metallica in composizione saldata, con sezione cava di dimensioni massime 2.20x3.00 m, con altezza linearmente decrescente verso l'esterno ed opportunamente irrigidita in tutte le direzioni. La sezione di incastro con il fusto in c.a. viene realizzata con una serie di tirafondi in acciaio.



**Figura 44 Pulvino in acciaio**

### 7.3.4 Spalle

Le spalle, realizzate interamente in opera in c.a., sono del tipo “passante” (Spalla SA di monte) e di tipo a tutta altezza (Spalla SB di valle). Le fondazioni delle spalle sono di tipo indiretto e presentano le caratteristiche riportate nella seguente tabella:

N° spalla	Tipologia dei pali di fondazione	Numero pali	Diametro [m]	Lunghezza [m]
1	Micropali	50	0.3	10
2	Pali trivellati	15	1.2	12

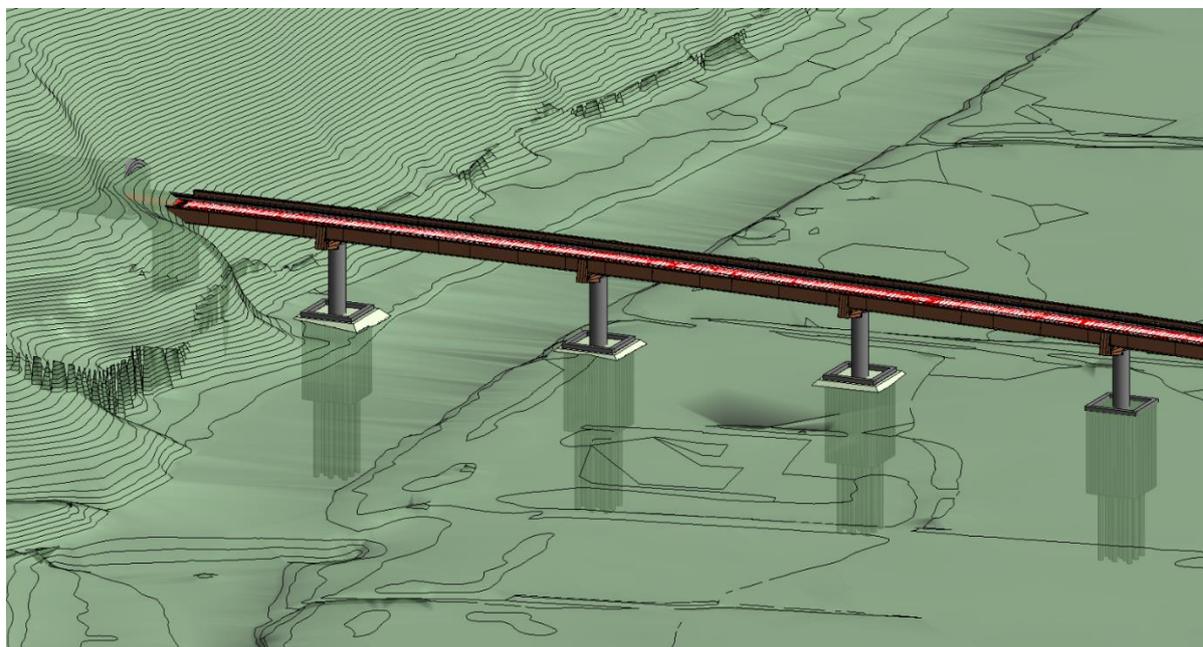
## 7.4 Opere provvisorie

La realizzazione di alcune pile dei viadotti avviene nell’alveo del fiume Sieve soggetto a inondazioni; pur considerando per le piene un periodo di ritorno a breve termine, legato alle tempistiche di costruzione dei viadotti (cautelativamente 10 anni), si ha che la quota del livello piezometrico supera quella del piano campagna da cui realizzare gli scavi per la costruzione dei plinti e per l’esecuzione dei pali di fondazione. Inoltre, occorre considerare che le quote di imposta dei plinti risultano molto profonde a causa di possibili problemi di scalzamento provocati dal corso d’acqua.

In tale contesto si sono rese necessarie delle opere provvisorie a sostegno degli scavi che consentissero non solo il raggiungimento della quota di imposta dei plinti senza l’asportazione di ingenti volumi di materiale ma che costituissero anche una protezione degli scavi dagli allagamenti conseguenti alle possibili inondazioni del corso d’acqua.

Sono state previste quindi delle coronelle sul contorno delle strutture dei plinti, costituite da pali secanti di diametro 1.00m, lunghezza variabili da 20m a 30m in funzione della profondità del piano di imposta del plinto stesso.

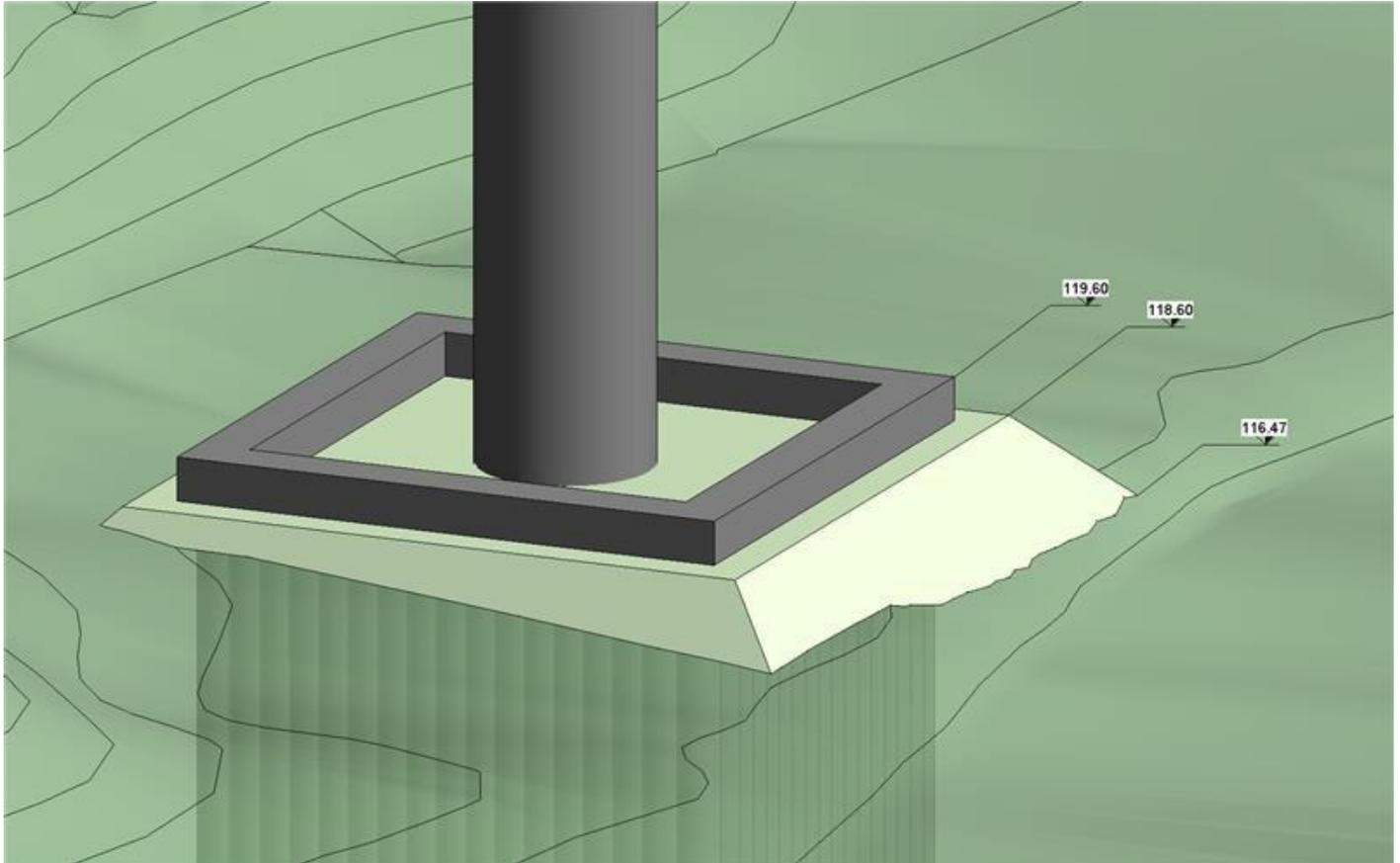
CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 102 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  <b>ETA</b> S.p.A. S.R.L. RICERCA VALUTA AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> <small>DVisionArchitecture</small>	
			Data Ott '23	



**Figura 45**

Laddove le quote del livello dell'acqua, nella condizione di piena, risultavano maggiori delle rispettive quote di piano campagna, si è prevista la realizzazione di una piazzola in rilevato, collocata sull'impronta della futura pila e avente quota d'estradosso superiore a quella del livello dell'acqua, dalla quale eseguire i pali secanti della coronella.

CODIFICA DOCUMENTO <b>T 00-EG 00-GEN-RE 01</b>	PROGETTAZIONE MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.		MANDANTI <b>STREVA</b> S.p.A. S.R.L. ENERGIA SANITÀ AMBIENTE		REV. <b>A</b>	FOGLIO 103 di 131
	<b>sinergo</b>				<b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	
Data Ott '23						



**Figura 46**

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>ETA S.p.A.</b> INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	<b>sinergo</b>	<b>D_VA</b> D_VisionArchitecture
				Data Ott '23

## 7.5 Galleria Naturale Montebonello

La galleria Montebonello è costituita da un unico fornice in cui alloggia una piattaforma stradale bidirezionale tipo C1 con singola carreggiata di larghezza 10.5 m costituita da due corsie (una per ciascun senso di marcia) da 3.75 m e due banchine da 1.50 m. Risulta situata fra le progressive di progetto km 2+019.50 (imbocco Sud) e 2+986.80 (imbocco Nord) e presenta una lunghezza complessiva di 967.3 m.

L'imbocco Sud è costituito da un tratto in artificiale, di lunghezza 46 m, compreso tra le progressive km 2+019.50 e km 2+066.00; il primo tratto, di lunghezza 10.95 m, prevede una struttura a becco di flauto seguito da 4.55 m di galleria a portale (sezione circolare), da 27 m di galleria artificiale (sezione a piedritti verticali) e da 4 m di concio d'attacco in corrispondenza della dima d'imbocco (pk km 2+066) per lo scavo della galleria in naturale. Il tratto in artificiale dell'imbocco Nord ha invece una lunghezza limitata di 4.80m, dettata dalla conformazione del pendio e degli scavi per la trincea d'approccio all'attacco della galleria naturale; la parete di attacco è ubicata alla progressiva km 2+982.00 da cui parte, estendendosi fino al km 2+986.80, il concio d'attacco, in corrispondenza della dima d'imbocco di lunghezza 4 m; a seguire, una parete di chiusura in c.a. rivestita con pietra naturale, dello spessore massimo di 80 cm.

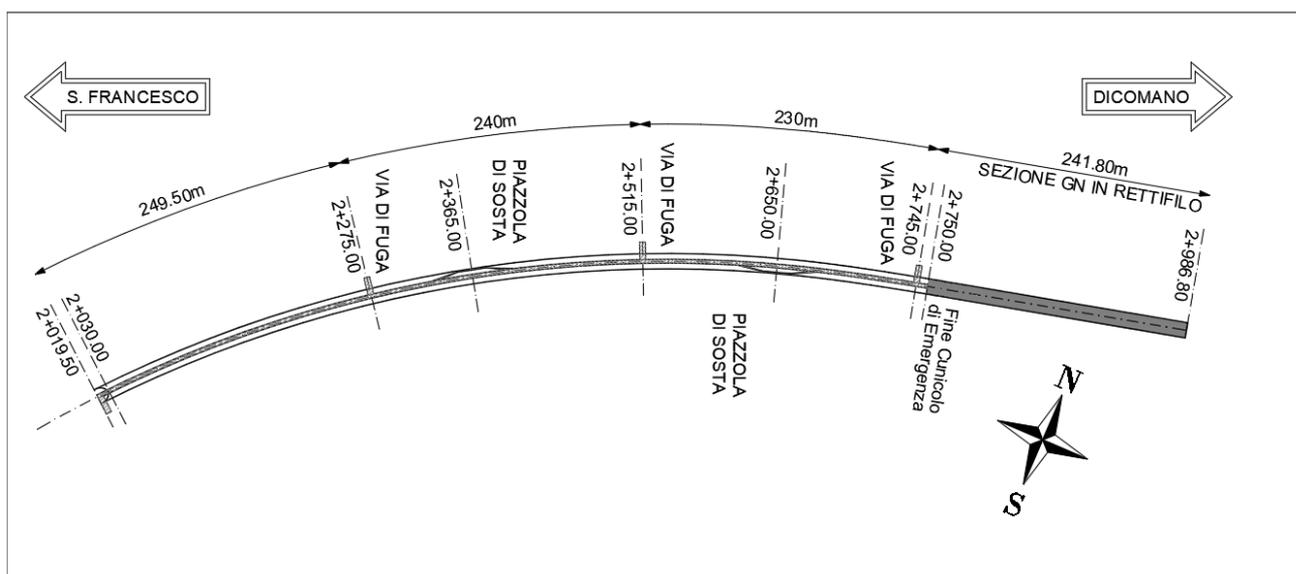
Il tracciato della galleria si presenta in curva destra con raggio di curvatura pari a 1100 m fra l'imbocco sud (pk 2+019.50) e la progressiva km 2+649.33; segue un tratto in clotoide fino alla pk 2+794.78 e poi un rettilineo nella rimanente tratta fino all'imbocco nord (pk 2+986.80).

Dal punto di vista altimetrico il tracciato presenta un'unica pendenza longitudinale costante del 1%, in salita dall'imbocco Sud verso l'imbocco Nord.

La pendenza trasversale della piattaforma stradale raggiunge il valore massimo del 3.88% nel tratto in curva.

La copertura massima è pari a circa 100 m.

In Figura 47 è riportato il tracciato della galleria Montebonello.



**Figura 47 – Tracciato della galleria Montebonello**

In ragione della lunghezza dell'opera (superiore a 500 m), è previsto un cunicolo pedonale di fuga finalizzato all'evacuazione in sicurezza degli utenti in caso di emergenza ubicato al di sotto della piattaforma stradale, avente dimensioni di 3.0 m di larghezza e 2.3 m di altezza. Tale cunicolo di emergenza si sviluppa a partire dall'imbocco Sud fino al km 2+750.00 ed è collegato al piano viabile mediante tre passaggi pedonali situati

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 105 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

in corrispondenza di altrettante nicchie laterali appositamente realizzate e disposte lungo la galleria stessa alle progressive km 2+275, km 2+515.00 e km 2+745.00. Ne consegue che l'ultimo tratto in galleria in cui la piattaforma presenta una configurazione a schiena d'asino (tratto in parte in clotoide e in rettilineo) risulta privo del cunicolo di emergenza e la piattaforma stradale fonda su materiale di riempimento dell'arco rovescio.

La predisposizione delle vie di fuga come sopra descritta soddisfa il requisito di sicurezza in esercizio che richiede la presenza delle stesse collocate a distanze relative non superiori a 300 m.

Il cunicolo di emergenza, centrale rispetto all'asse della galleria, risulta affiancato da cunicoli laterali aventi funzione di cunicoli di servizio ed utilizzati per disposizioni impiantistiche.

All'imbocco sud, in corrispondenza del becco di flauto, viene realizzata la struttura di uscita del cunicolo di emergenza. Nel piazzale antistante, risultano ubicati i fabbricati impiantistici, la vasca di trattamento delle acque di piattaforma e le strutture di contenimento delle acque che alimentano il sistema antincendio.

Il sistema di ventilazione nel cunicolo di fuga e nelle nicchie laterali consente di evitare il pericolo di penetrazione, all'interno degli stessi, dei fumi prodotti dalla combustione della viabilità in esercizio.

La galleria, inoltre, ospita due piazzole di sosta situate rispettivamente alle progressive km 2+365 e km 2+650, la prima in interno curva e la seconda in esterno curva; nonostante la lunghezza della galleria, inferiore ai 1000m, non richieda la realizzazione delle due piazzole di sosta, le stesse si sono rese necessarie a causa della mancanza di spazi sufficienti nella tratta all'aperto per la loro realizzazione.

Per ulteriori dettagli relativi a sezioni tipo di scavo, opere di imbocco, fasi esecutive, si rimanda alla relazione tecnica generale della galleria

### 7.5.1 Contesto geologico

Il profilo geologico della galleria di Figura 48 mostra le formazioni geologiche coinvolte nello scavo della Galleria Montebonello:

- Siltiti di Poggiolo Salaiole (PLO);
- Siltiti di Poggiolo Salaiole – litofacies arenacea (PLOa);
- Marne di Galiga (GLG).

La galleria viene scavata per circa il 30% della sua lunghezza nelle Siltiti di Poggiolo Salaiole (PLO). Tale formazione è stata suddivisa lungo il tracciato in PLO 1, PLO 2 e PLO 3 in funzione dei parametri geomeccanici e delle coperture:

- PLO 1: dall'imbocco Sud fino a pk 2+108 circa;
- PLO 2: da pk 2+108 circa a pk 2+425;
- PLO 3: da 2+735 circa all'imbocco Nord.

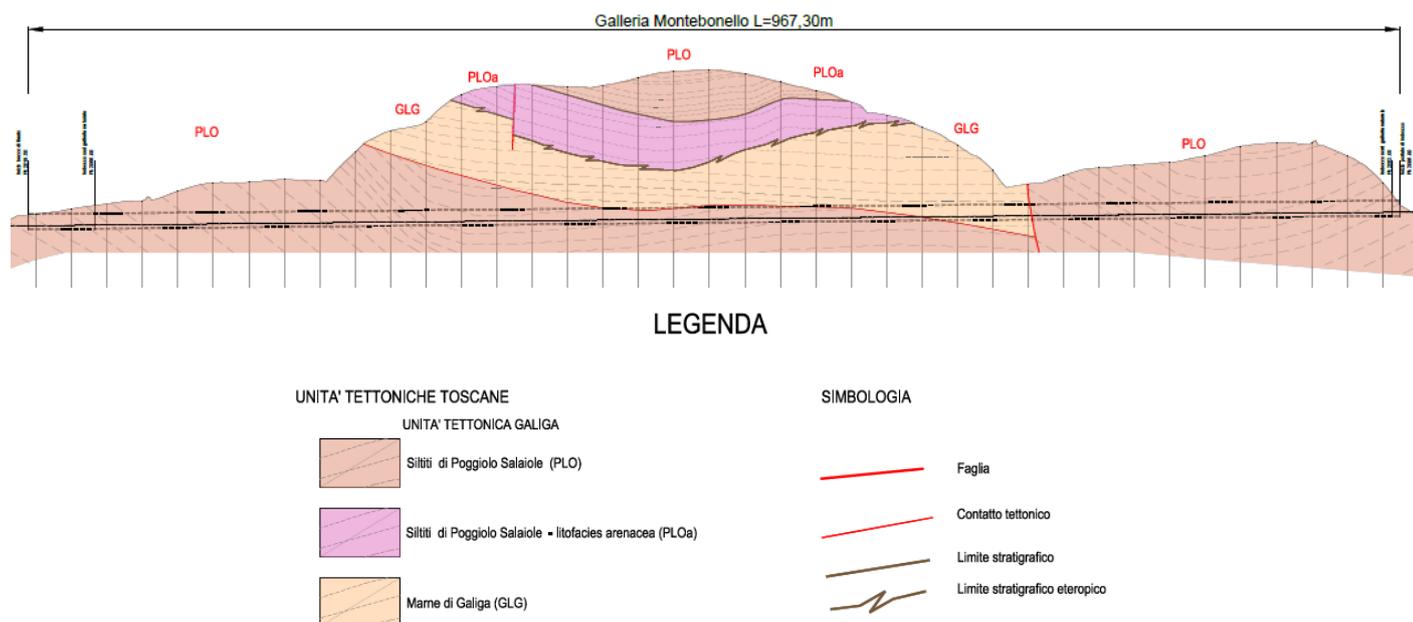
Tra le progressive km 2+600 e km 2+725 circa, la galleria attraversa la formazione delle Marne di Galiga (GLG). Tale tratta è preceduta da circa 175m (tra la pk 2+425 e la pk 2+600) in cui il contatto tettonico tra siltiti e marne è previsto presumibilmente in corrispondenza della calotta della galleria.

In corrispondenza della pk 2+725, la galleria presenta basse coperture ed è interessata da un tratto di faglia avente uno spessore tettonizzato presunto di circa 20m.

In corrispondenza dell'imbocco Sud è presumibile la presenza di depositi eluvio-colluviali derivanti

dall'alterazione e dall'erosione del substrato; l'imbocco Nord è invece caratterizzato da roccia affiorante appartenente alla formazione PLO 3.

Per una descrizione maggiormente dettagliata della stratigrafia in sito e delle formazioni geotecniche ivi presenti si rimanda alla Relazione Geomeccanica delle opere in sotterraneo.



**Figura 48 – Galleria Montebonello – Profilo geologico**

CODIFICA DOCUMENTO T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 107 di 131
	MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI <b>CITIZIA</b> INGEGNERIA VANILTA AMBIENTE	<b>sinergo</b> <b>D_VA</b> DVisionArchitecture	
				Data Ott '23

## 8 OPERE D'ARTE MINORI

### 8.1 Sottovia stradali

In corrispondenza del raccordo sud della variante con la SS67 la rampa di approccio alla rotatoria di svincolo interseca una viabilità poderale che deve essere mantenuta. Viene pertanto previsto un manufatto di passaggio dei mezzi agricoli di 5.0x5.0m utili, denominato ST.01

Sono inoltre previsti altri due sottovia, uno per ricucitura delle viabilità poderale al km 0+931 di sezione 4.2x4.5 m (ST.02) ed uno ciclopedonale di sezione 2.5x2.5 m (ST.04), in corrispondenza della rotatoria con la strada Colognese.

Gli scatolari si prevedono gettati in opera con calcestruzzo di resistenza minima C28/35 per le fondazioni e C32/40 per le elevazioni, con classe di esposizione XC4 (ambiente aggressivo). I manufatti di imbocco sono parimenti gettati in opera e sagomanti per accompagnare le scarpate del rilevato e la morfologia del terreno di fondazione.

Si rimanda agli elaborati specifici per i dettagli

### 8.2 Ponticelli e manufatti idraulici

Lungo il tracciato, per garantire la continuità idraulica dei corsi d'acqua minori esistenti si sono previsti una serie di tombini scatolari in CA. I suddetti manufatti sono:

- TO.05: tombino scatolare in cls delle dimensioni interne 3.00x2.00 m (bxh) sul corso d'acqua identificato con la sigla MV31900;
- TO.04: tombino scatolare in cls delle dimensioni interne 3.00x2.00 m (bxh) sul corso d'acqua identificato con la sigla MV31775;
- TO.06: tombino scatolare in cls delle dimensioni interne 1.00x0.75 m (bxh) per la ricucitura di un fosso esistente a cui sottende il bacino identificato come "bacino residuo 2".

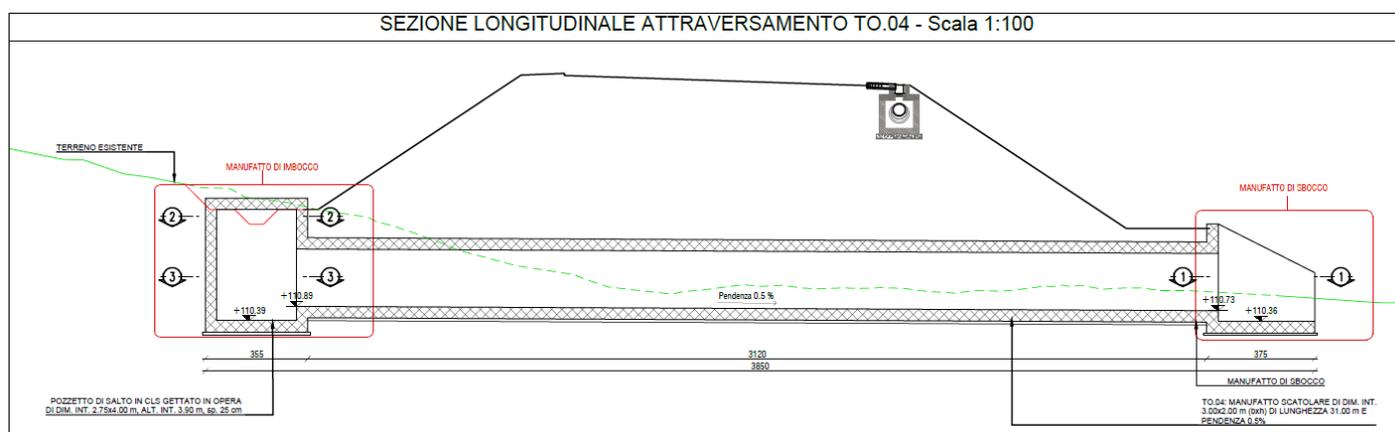


Figura 49: Sezione longitudinale TO.04

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 108 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Gli scatolari si prevedono gettati in opera con calcestruzzo di resistenza minima C28/35 per le fondazioni e C32/40 per le elevazioni, con classe di esposizione XC4 (ambiente aggressivo). I manufatti di imbocco sono parimenti gettati in opera e sagomanti per accompagnare le scarpate del rilevato e la morfologia del terreno di fondazione. In corrispondenza del TO.05 è stato previsto uno scatolare in affiancamento per passaggio faunistico.

### 8.3 Opere di sostegno

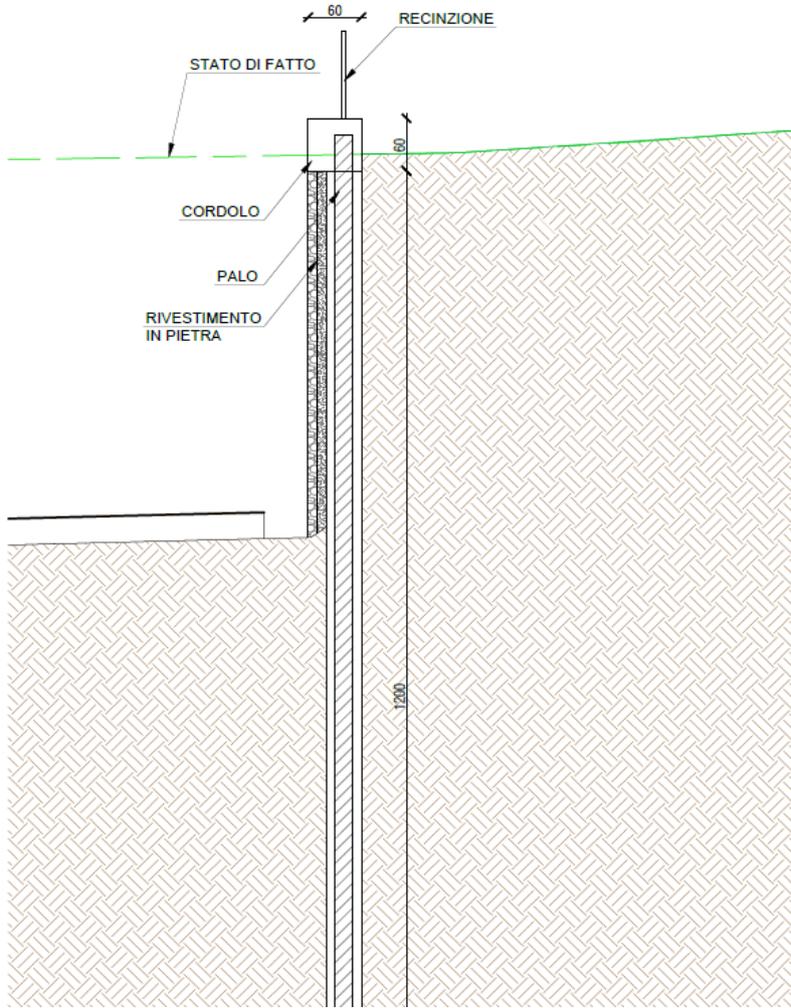
Per ridurre l'ingombro dell'impronta dei rilevati si è previsto l'impiego di terre rinforzate con geogriglie e paramento inerbito, in particolare si sono individuate due zone: quella a est della rotatoria iniziale di innesto sulla SS67 dove è necessario ricavare dello spazio per inserire una fascia di mitigazioni ambientali ed una lungo l'asse principale tra le progressive km 0+600 e km 0.+900 circa per limitare l'ingombro all'interno della fascia lambita dal limite di esondazione duecentenale.

In aggiunta alle opere di natura idraulica, sono presenti altre due opere di sostegno:

- Opera VS.02, relativa alla Viabilità secondaria n°2, in corrispondenza della Spalla 2 del viadotto Sieve #1. Vista la presenza del nuovo viadotto, si deve approfondire nel terreno esistente la viabilità poderale di collegamento dei terreni limitrofi, con la necessità di mantenere un corso d'acqua a monte della strada. Per questo motivo si è ipotizzata una paratia di pali trivellati accostati di diametro 40 cm e lunghezza 12 metri, in modo da limitare i volumi di scavo al minimo. E' previsto poi un rivestimento della stessa in pietra naturale.
- Opera OS.04, posizionato a sostegno della Rotatoria Colognese per permettere il transito in affiancamento della pista ciclabile. Si prevede la realizzazione di un muro in c.a. gettato in opera di tipo a mensola.

CODIFICA DOCUMENTO <b>T 00-EG 00-GEN-RE 01</b>	PROGETTAZIONE MANDATARIA <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.		MANDANTI <b>ETAZMA</b> SOCIETÀ A R.L. SOCIETÀ VASALTA AMBIENTE	<b>sinergo</b>	<b>D_VA</b> D_VisionArchitecture	REV. <b>A</b>	FOGLIO 109 di 131
							Data Ott '23

**SEZIONE B9 - PARATIA DI PALI MS.05 - Scala 1:50**



**Figura 50: Opera di sostegno in corrispondenza di VS.02**

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 110 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI   	Data Ott '23	

## 9 IMPIANTI TECNOLOGICI

### 9.1 Impianti di galleria

#### 9.1.1 Generale

Il progetto prevede una nuova fornitura di energia elettrica in media tensione della potenza di circa 150 kW.

I locali tecnici saranno posizionati nello spazio a lato dell'imbocco sud della galleria.

È previsto inoltre un gruppo elettrogeno che permetterà di alimentare gli impianti in caso di assenza di tensione di rete.

Le principali apparecchiature dell'impianto elettrico sono:

- n. 2 trasformatori da 160 kVA, tensioni 20/0,4 kV, uno in riserva all'altro;
- n.1 UPS da 80 kVA – **autonomia 30 minuti**;
- n.1 UPS da 6 kVA per i servizi ausiliari – **autonomia 1 ora**;
- Quadri elettrici MT e BT;
- n.1 Gruppo elettrogeno da 200kVA – **autonomia con cisterna ausiliaria 24 ore**.

#### 9.1.2 Linee principali di distribuzione

Le linee principali di alimentazione partono dalle cabine e si ripartiscono nei cavidotti interrati principali fino ai pozzetti posizionati all'imbocco della galleria, per poi passare nelle dorsali di distribuzione suddivise tra:

- canali fissati alla volta
- tubi posizionati dietro ai redirettivi su entrambi i lati della carreggiata
- canali installati nei cunicoli di servizio.

I cavidotti di distribuzione saranno suddivisi nei seguenti servizi:

- Utenze "privilegiate" e "sicurezza", si utilizzeranno le stesse canalizzazioni, avendo cura di mantenere, ove possibile, separate le alimentazioni "privilegiate";
- Impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi) e comunicazione (fonia/dati, ecc.).

I cavidotti verticali in corrispondenza delle calate/risalite per il collegamento dei quadri o apparecchiature saranno realizzate in tubi o canali in acciaio inox.

#### 9.1.3 Impianto di dispersione e di equipotenzializzazione

L'impianto di dispersione sarà costituito da un anello in corda di rame nudo da 50mm<sup>2</sup> posto attorno alla fondazione delle cabine, i cui ferri di armatura saranno collegati all'anello e diventeranno parte del dispersore stesso.

Ad ogni angolo della fondazione delle cabine saranno posati dei pozzetti con picchetti, questi ultimi collegati all'anello, e sempre dall'anello partiranno i collegamenti verso i collettori di terra installati all'interno dei locali, ai quali verranno collegati i quadri e le apparecchiature presenti nelle cabine.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 111 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D-VA D-VisionArchitecture	Data Ott '23	

#### 9.1.4 Illuminazione generale e segnaletica di sicurezza

##### 9.1.4.1 *Illuminazione generale*

La Norma UNI 11095 “Illuminazione delle gallerie” ed il DM Infrastrutture e trasporti del 14/09/2005 “Norme di illuminazione delle gallerie stradali” forniscono i requisiti a cui gli impianti di illuminazione di una galleria devono rispondere per poter permettere al conducente di un autoveicolo, sia di giorno che di notte, l’ingresso e l’uscita dal tratto coperto, alla velocità di progetto illuminotecnico, con grado di sicurezza e confort visivo non inferiore a quelli dei corrispondenti tratti di strada esterni alla galleria.

L’impianto di illuminazione generale delle gallerie si articola su due sistemi:

- Illuminazione permanente (circuiti di alimentazione privilegiata e sicurezza), in funzione nelle ore diurne e notturne.
- Illuminazione di rinforzo (circuiti di alimentazione privilegiata e sicurezza), in funzione nelle sole ore diurne.

L’illuminazione della galleria sarà garantita per mezzo di apparecchi illuminanti a led installati nella volta, con classe di isolamento II e grado di protezione IP68.

I corpi illuminanti saranno gestiti tramite sistema di telecontrollo ad onde convogliate. Il sistema è in grado di comandare e regolare ogni singolo punto luce in relazione a parametri configurabili (luminanza imbocchi, illuminamento esterno, fasce orarie e calendario) e raccogliere informazioni dagli apparecchi: ore e parametri di funzionamento, malfunzionamenti.

##### 9.1.4.2 *Illuminazione vie di esodo*

L’accesso al luogo sicuro attraverso le vie di fuga presenti in galleria, sarà segnalato da un apposito cartello luminoso in prossimità degli ingressi. Le zone filtri e le vie di fuga sono illuminate con apparecchi sottesi a circuiti alimentati da UPS, e alimentati da cavi resistenti al fuoco. In queste zone sono previsti corpi illuminanti a led stagni.

##### 9.1.4.3 *Linee guida luminose di carreggiata*

Sulle barriere redirettive interne alla galleria saranno posizionati corpi illuminanti a led incassati, che permettono la delineazione della carreggiata. In condizioni di emergenza, tali apparecchi sono in grado di assicurare un illuminamento medio di 5 lux, con un minimo di 2 lux, su una fascia a terra ad una distanza di 20÷40cm dal paramento della galleria, e di larghezza pari ad almeno 90cm, consentendo così la messa in sicurezza degli utenti attraverso le vie di esodo/fuga.

##### 9.1.4.4 *Impianto segnaletica e pannelli a messaggio variabile*

Lungo la tratta di intervento si prevede l’installazione di pannelli a messaggio variabile a 150m dagli ingressi in galleria, come previsto nelle linee guida ANAS – seconda edizione 2009.

La comunicazione con l’utenza in prossimità dell’ingresso in galleria è un punto fondamentale per la sicurezza della galleria stessa. La scelta è fatta nell’intento di dare all’utenza il maggior numero di informazioni possibili riguardo le condizioni della galleria e dei tratti stradali che precedono l’ingresso in galleria.

I pannelli a messaggio variabile (PMV) a LED saranno costituiti da un pannello alfanumerico a 3 righe con 15 caratteri, e da un pannello grafico full color di dimensioni 1200 x 1200 mm. La struttura di supporto di

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITIZIA S.p.A. SICUREZZA SANITÀ AMBIENTE	 sinergo	A
			Data Ott '23	

ogni singolo PMV sarà costituita da un portale a bandiera in acciaio comprensivo di plinto di fondazione e quadro elettrico di comunicazione e controllo.

All'interno della galleria con interdistanza di 300m, in accordo con le guide Anas, saranno ripetuti pannelli a messaggio variabile composto da 2 righe, 12 caratteri ciascuna, pannelli full color 600x600mm per l'indicazione delle distanze di sicurezza e segnaletica, integrato con i pannelli freccia croce.

I pannelli a messaggio variabile interni ed esterni alla galleria possono essere comandati e controllati dal sistema locale o dal centro di controllo remoto. In locale i PMV saranno azionati dal sistema automatico di supervisione installato nel locale tecnico in prossimità dell'imbocco galleria. In caso di emergenza, confermata dal centro di controllo, la segnaletica avvertirà in modo automatico del pericolo segnalato in galleria.

#### 9.1.5 Impianto stazione meteo

In prossimità dei locali tecnici nei pressi dell'imbocco della galleria si prevede l'installazione di una stazione meteo in grado di rilevare dati di temperatura, velocità del vento, pioggia, neve e ghiaccio e comunicarli al sistema di telecontrollo.

La centralina di rilevazione dovrà avere una custodia con grado di protezione almeno IP66, predisposta con connettori per il collegamento ai vari sensori con grado di protezione IP68.

Il sistema di comunicazione sarà conforme alle specifiche dei requisiti di Stazioni Meteo (SM) di Anas per integrazione con il sistema di telecontrollo Anas.

La stazione meteo sarà installata sullo stesso portale che sostiene i pannelli a messaggio variabile.

#### 9.1.6 Impianti di rilevazione incendi

Il sistema di rilevazione incendio sarà suddiviso in due componenti funzionali separate. Una componente dedicata ai locali tecnici, ed una specifica per la rilevazione di un incendio in galleria. I due sistemi adotteranno tecnologie diverse.

Nelle cabine sarà previsto un sistema di rilevazione incendi dedicato di tipo civile. Il sistema sarà composto da una centrale di rilevazione incendi, una serie di rilevatori ottici di fumo di tipo puntiforme, dei pannelli ottici acustici, dei pulsanti di segnalazione incendio ed una sirena da esterno. La centrale sarà interfacciata con il sistema locale di supervisione e sarà in grado di trasmettere i segnali di allarme sia in locale che in remoto.

La rilevazione incendi all'interno delle gallerie sarà effettuata tramite un sistema preciso e rapido costituito da un sistema di rilevazione in fibra ottica ed una unità di controllo del cavo.

La tecnologia su fibra ottica è particolarmente adatta per il rilevamento di incendi in luoghi in cui non è possibile l'uso di rilevatori convenzionali a causa delle condizioni ambientali.

Il cavo impiegato è immune dai fenomeni climatici ed ambientali come:

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	113 di 131
			Data Ott '23	

- Le variazioni della temperatura esterna,
- Le variazioni di pressione e di umidità relativa,
- Atmosfera acida di galleria,
- La sedimentazione delle polveri

Il cavo sensore è fissato in opera con clip in acciaio alla volta della galleria.

La centrale di controllo è in grado di suddividere il cavo in zone di rilevazione, ed associare la zona ad ogni tratto di galleria. In questo modo ogni allarme, oltre ad essere genericamente individuato, sarà localizzato con la precisione di 25 metri.

#### 9.1.7 Impianto TVCC e analisi del traffico

Il sistema sarà composto da una centrale di controllo locale, un sistema di supervisione posto all'interno del centro di controllo e da telecamere:

- disposte per l'intera lunghezza della galleria;
- poste sui portali di ingresso alla galleria;
- poste in prossimità dell'area cabine.

L'impianto sarà costituito da telecamere fisse a colori dotate di convertitore elettro-ottico. Dal quadro TVCC di raccolta segnali in galleria, i segnali saranno trasmessi, sempre via fibra ottica, alla centrale di archiviazione nel locale telecontrollo. In centrale sarà implementato un sistema NVR che registrerà in continuo le immagini delle telecamere e che potrà richiamare immagini registrate ogni volta ve ne sia la necessità.

#### 9.1.8 Impianto di chiamata di soccorso (SOS)

All'interno delle gallerie, come previsto all'art. 2.10.2 dell'allegato del Decreto Legislativo 5 ottobre 2006 n 264, vengono previsti armadi SOS per l'emergenza su entrambi i sensi di marcia:

- All'interno della galleria, ogni 150 m;
- Nei pressi dall'ingresso in galleria;
- Nei luoghi sicuri – filtri (ove presenti).

#### 9.1.9 Impianto antincendio

Saranno installati:

- Idranti DN45 conformi alla normativa UNI EN 671-2 posizionati all'interno della galleria con una interdistanza non superiore a 150 metri per direzione di marcia i quali assicurano una portata di 120 l/min e pressione residua non inferiore a 0,2 MPa. Gli idranti UNI45 saranno provvisti di relativo corredo di tubazione flessibile da 20 metri e lancia erogatrice;
- Idranti soprasuolo a colonna UNI70 posizionati in prossimità degli imbocchi della galleria con portata pari a 300 l/min e pressione residua non inferiore a 0,4 MPa. Gli idranti UNI70 saranno provvisti di relativo corredo di tubazione flessibile da 20 metri e lancia erogatrice;

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	114 di 131
			Data Ott '23	

- Attacchi di mandata per autopompa posizionati in prossimità degli imbocchi della galleria provvisti di due attacchi diametro DN70.

Gli idranti DN45 saranno installati all'interno degli armadi SOS, in modo da proteggerli dagli agenti aggressivi presenti nelle gallerie e renderli maggiormente visibili all'utenza.

L'impianto idrico antincendio è dimensionato in modo da garantire il simultaneo funzionamento di almeno 4 idranti UNI45 e un idrante UNI70 nella posizione idraulicamente più sfavorevole per un tempo pari a 120 minuti come previsto dalle linee guida per la progettazione e la realizzazione della sicurezza nelle gallerie stradali.

#### 9.1.10 Ventilazione via di esodo

La realizzazione dell'impianto di ventilazione di sovrappressione nei filtri consentirà di mantenere la via di esodo priva di fumi in caso di incendio e sarà costituito dai seguenti elementi:

- n. 2 porte tagliafuoco REI 120 di larghezza non inferiore a 90cm;
- n. 1 ventilatori assiali per il mantenimento della sovrappressione minima all'interno del filtro;
- n. 1 griglia di sovrappressione.

L'impianto di pressurizzazione del filtro dovrà essere in grado di mantenere a porte chiuse la pressione tra 30 e 80 PA e la forza applicata per l'apertura della porta non deve essere superiore a 220N. Quest'ultima condizione sarà garantita con l'installazione di serrande di sovrappressione in grado di consentire il passaggio dell'aria in eccesso, verso l'uscita vera e propria, senza aumentare la pressione interna e sottostare al valore di 220N per poter aprire la porta.

In caso di apertura della porta lato galleria il ventilatore dovrà essere in grado di mantenere la velocità dell'aria a 2m/s per evitare che in caso incendio il fumo entri nel filtro.

#### 9.1.11 Impianto di telecontrollo e supervisione impianti

Il progetto prevede l'installazione di un sistema di controllo centralizzato che consente la supervisione e la gestione degli impianti da remoto e prevede le seguenti principali funzioni:

- Gestire l'impianto di alimentazione elettrica in condizioni di esercizio normali e di emergenza;
- Gestire gli allarmi derivanti dal malfunzionamento dei vari sistemi e/o dalle situazioni di emergenza;
- Gestire la segnaletica a messaggio variabile;
- Telecomando e telecontrollo del sistema di illuminazione permanente, rinforzo ed emergenza;
- Controllo dei sottosistemi facenti parte della galleria.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITIZIA s.r.l. <small>INGEGNERIA VANALTA AMBIENTE</small> <small>D_VA s.p.a.  DVisionArchitecture</small>	A	115 di 131
			Data Ott '23	

## 9.2 Impianti negli svincoli

### 9.2.1 Generale

Il progetto prevede una nuova fornitura di energia elettrica in bassa tensione per ciascuna rotatoria, della potenza di circa 10 kW. I quadri saranno posizionati nello spazio centrale delle rotatorie, installati all'interno di armadi stradali in vetroresina.

### 9.2.2 Linee principali di distribuzione

Le linee principali di alimentazione partono dai quadri e si ripartiscono nei cavidotti interrati fino ai pozzetti posizionati alla base dei pali che sorreggono i corpi illuminanti e le telecamere

I cavidotti di distribuzione saranno suddivisi nei seguenti servizi:

- Impianti di potenza (per la trasmissione dell'energia elettrica);
- Impianti speciali (per la trasmissione di dati, segnali ecc.).

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 116 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITIZIA s.r.l. D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

## 10 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Il progetto di cantierizzazione prevede l'individuazione dei principali ambiti di realizzazione dell'intervento, atta a ottimizzare la realizzazione dei vari tratti omogenei. In relazione alle nuove piste di cantiere e alle viabilità provvisorie, viene definita l'individuazione di massima del percorso delle stesse, nonché vengono valutate le eventuali opere di sostegno necessarie alla realizzazione in sicurezza delle piste stesse.

Le fasi di lavoro sono definite al fine di ottimizzare la realizzazione dell'opera e di minimizzare i disagi alla circolazione del traffico sulla viabilità esistente.

Per l'organizzazione generale di cantiere sono state individuate tre aree principali, sia per lo stoccaggio dei materiali che per la collocazione degli uffici e delle strutture logistiche a servizio delle maestranze e a supporto delle operazioni e dei mezzi.

In particolare, tali zone sono le seguenti.

- Campo Base CB 01 (di circa 3.475 mq logistica – di circa 1.670 mq alloggi): posto in corrispondenza della Rotatoria 1 in località Masseto, insistente in una zona periferica industriale proprio a fianco della SS67 con uscita ed entrata su Via 25 Aprile e Viale Duca della Vittoria in Comune di Rufina (FI) che svolgerà principalmente la funzione di area sosta/refettorio e logistica durante il giorno, nonché sarà l'unica area adibita a dormitori durante la notte.

Nel campo base CB01 è stata prevista la realizzazione di una duna a protezione vista la presenza del fiume Sieve delle possibili inondazioni.

- Campo Base CB 02 (di circa 4.630 mq): posto in corrispondenza della Rotatoria 2 in località Montebonello, insistente in una zona in aperta campagna a sud del Torrente Argomena, con uscita ed entrata sulla Via Colognese, in Comune di Rufina (FI). In questo è prevista una funzione prettamente logistica e direzionale, con zone spogliatoi e uffici, affiancata sempre ad una area di stoccaggio temporaneo.

Nel campo base CB02 è stata prevista la realizzazione di una duna a protezione vista la presenza del fiume Sieve delle possibili inondazioni.

- Campo Base CB 03 (di circa 2.580 mq): posto in corrispondenza della Rotatoria 3, insistente in una zona periferica residenziale in località Scopeti, con uscita ed entrata direttamente sulla SS67, in Comune di Rufina (FI). Anche in questo è prevista una funzione logistica affiancata ad una area di stoccaggio temporaneo.

Per le aree di cui sopra, l'accesso avviene mediante la viabilità esistente e mediante piste di cantiere opportunamente create ex novo o riqualificate.

I criteri che hanno portato quindi alla scelta di tali aree e la loro localizzazione e dimensionamento, oltre che per specifiche esigenze operative e di salvaguardia ambientale, rispondono anche alla necessità di:

- garantire una capacità produttiva giornaliera in base alla programmazione dei lavori;

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 117 di 131
	MANDATARIA  <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  <b>CITIZIA</b> s.r.l. SICUREZZA SANITÀ AMBIENTE	 <b>sinergo</b>	 <b>D_VA</b> D_VisionArchitecture
			Data Ott '23	

- soddisfare il fabbisogno di superficie necessaria ad ospitare in modo funzionale le attrezzature, le maestranze e i materiali in stoccaggio;
- essere zone idonee ad ospitare i cantieri logistici, con caratteristiche morfologiche pianeggianti e di adeguata estensione, nonché opportunamente distanti da emergenze storico-testimoniali e naturalistiche di pregio. L'obiettivo è stato di limitare le operazioni di sbancamento e di bonifica, facilitando al contempo la naturale mitigazione percettiva nei confronti del paesaggio;
- ubicare le aree di cantiere in posizione strategica rispetto agli interventi, ottimizzando gli spostamenti delle maestranze e delle materie prime durante le fasi operative;
- consentire una facile accessibilità rispetto alla viabilità esistente;
- limitare al minimo gli impatti indotti alle realtà insediative, evitando di localizzare il cantiere in prossimità di ricettori sensibili.

Tutti i campi base sono stati dotati di idonei uffici per la DL, CSE e Direzione di cantiere, sono presenti inoltre spogliatoi, blocchi di servizi igienici e parcheggi per mezzi di cantiere e mezzi d'opera. Per la parte più operativa sono stati inseriti anche depositi attrezzature, cassoni per la differenziazione dei rifiuti, postazione con lavaggio gomme per i camion e relativa pesa (presente solo nel CB 02 Montebonello). I Campi base sono quindi completi di relativi impianti elettrici, d'illuminazione, di adduzione acqua e di scarico in fognatura o con vasche imhoff e viene inserito anche un serbatoio di carburante e generatore per le emergenze. Si è deciso inoltre di inserire nel CB01 Masseto, vista anche la sua maggior estensione, un refettorio con scaldavivande per almeno 80 addetti che in due turni può coprire l'esigenza dell'intera forza lavoro giornaliera d'appalto e anche una serie di dormitori per alcune imprese che possono permanere in cantiere per un massimo di 40 addetti/notte.

Di seguito si riportano l'elenco indicativo e non esaustivo delle attrezzature e macchinari presenti nei Campi Base e gli stralci degli stessi Campi Base presenti nelle relative tavole di progetto.

**APPRESTAMENTI DI CANTIERE**

- 1 UFFICI
- 2 SPOGLIATOI E SERVIZI
- 3 GRUPPO ELETTROGENO E QUADRO ELETTRICO
- 4 WC CHIMICI
- 5 BLOCCO SERVIZI (wc e docce)
- 6 PARCHEGGI
- 7 POSTEGGI MEZZI OPERATIVI
- 8 PESA CON CABINA STRUMENTAZIONE
- 9 LAVAGGIO GOMME
- 10 VASCA DI DECANTAZIONE ACQUE DI LAVAGGIO
- 11 DEPOSITO ATTREZZI
- 12 SERBATOIO CARBURANTE
- 13 DORMITORI
- 14 REFETTORIO
- 15 IMPIANTO DI DEPURAZIONE E OSSIDAZIONE
- 16 CISTERNA ACQUA POTABILE
- 17 VASCA TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA



PUNTO DI RACCOLTA

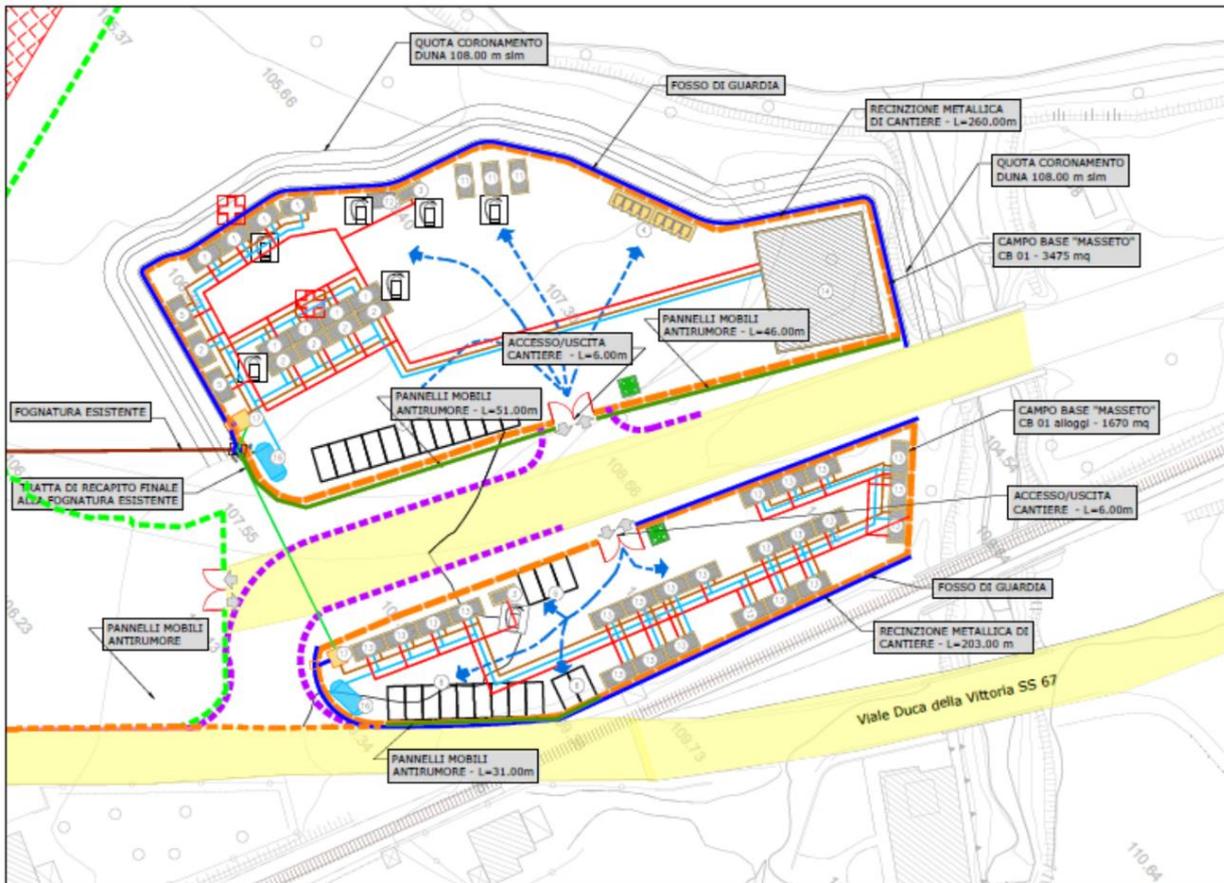


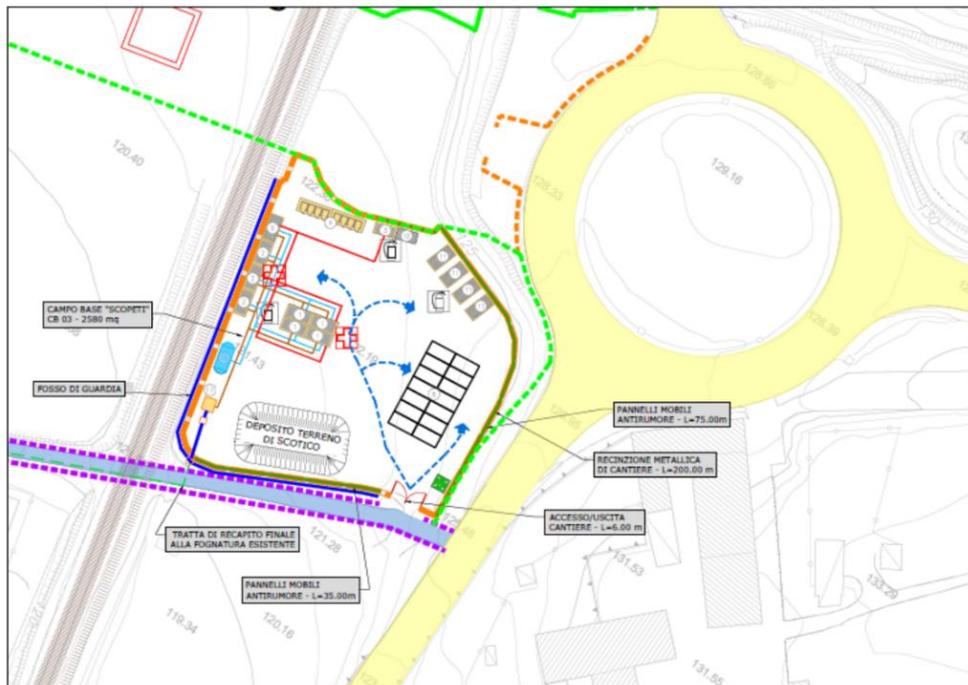
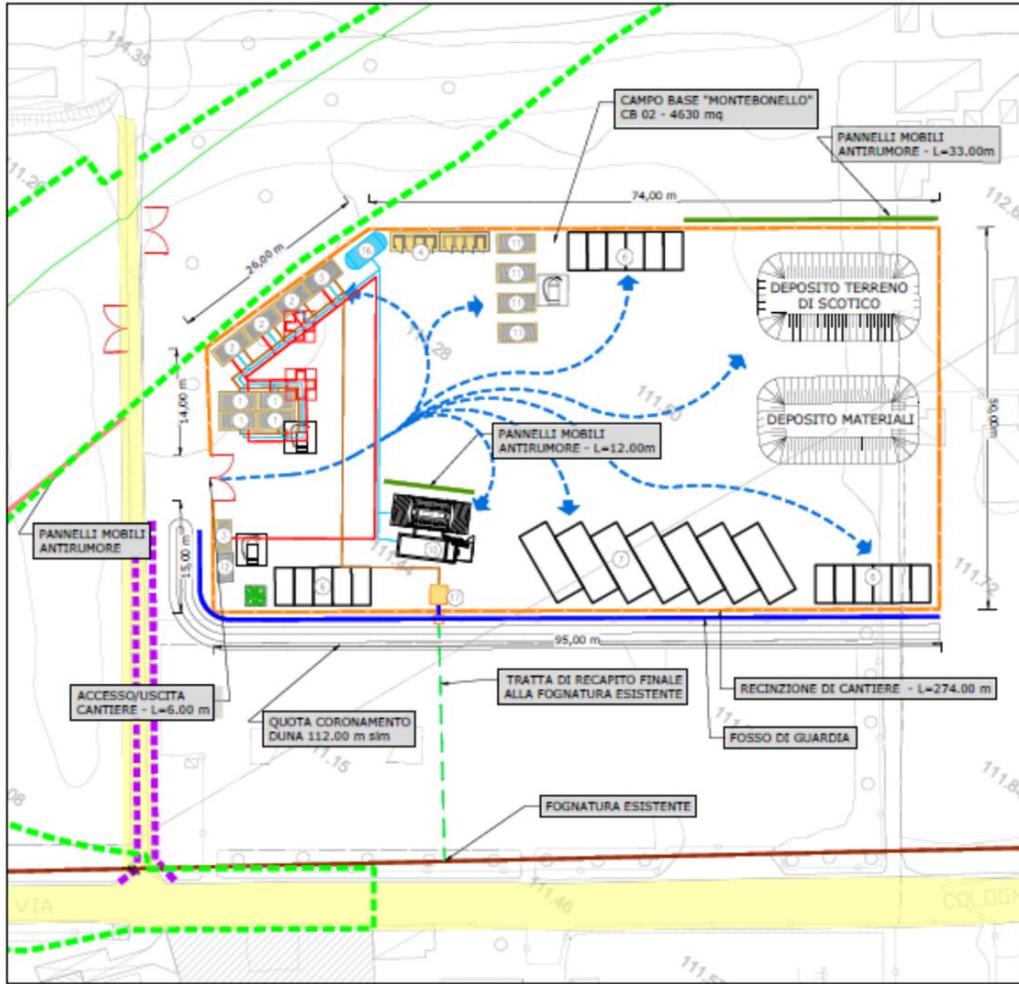
ESTINTORE



CASSETTA DI SOCCORSO  
E BARELLA

- LINEA ACQUA POTABILE
- LINEA ELETTRICA BT
- FOGNATURA ACQUE NERE
- RETE FOGNARIA ESISTENTE
- POZZETTO ACQUE NERE





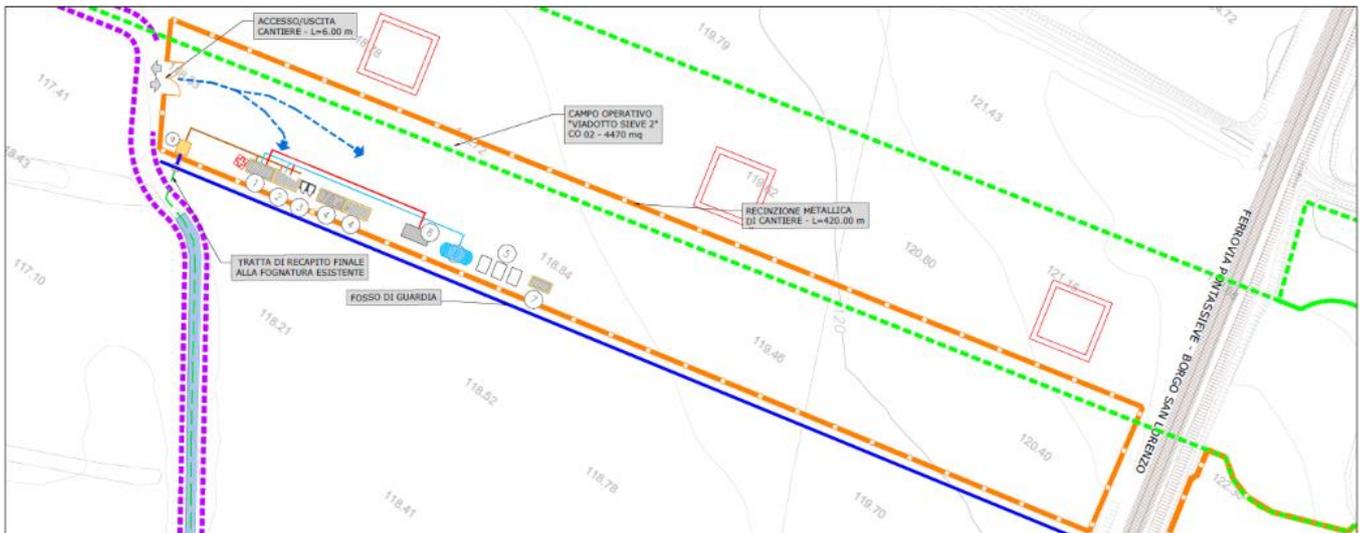
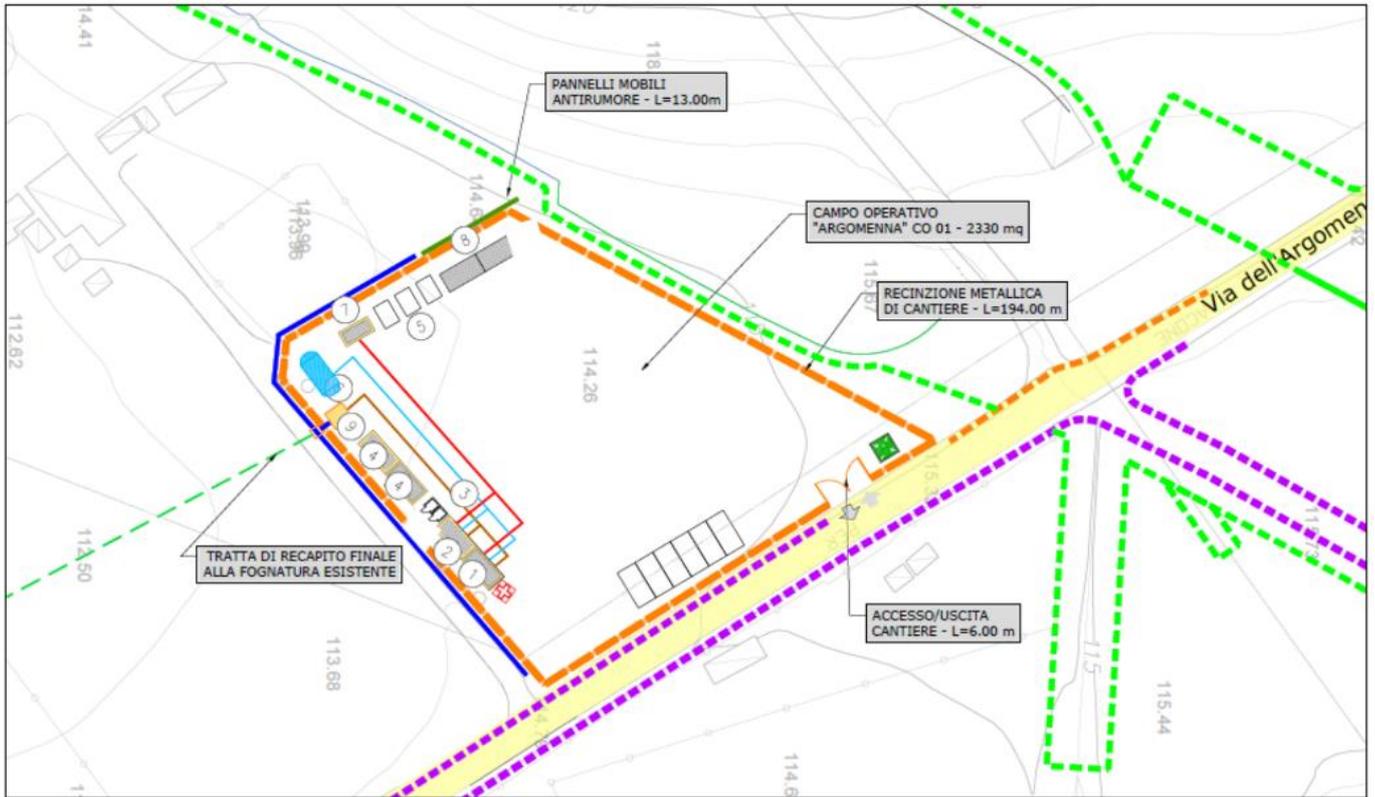
CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 120 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

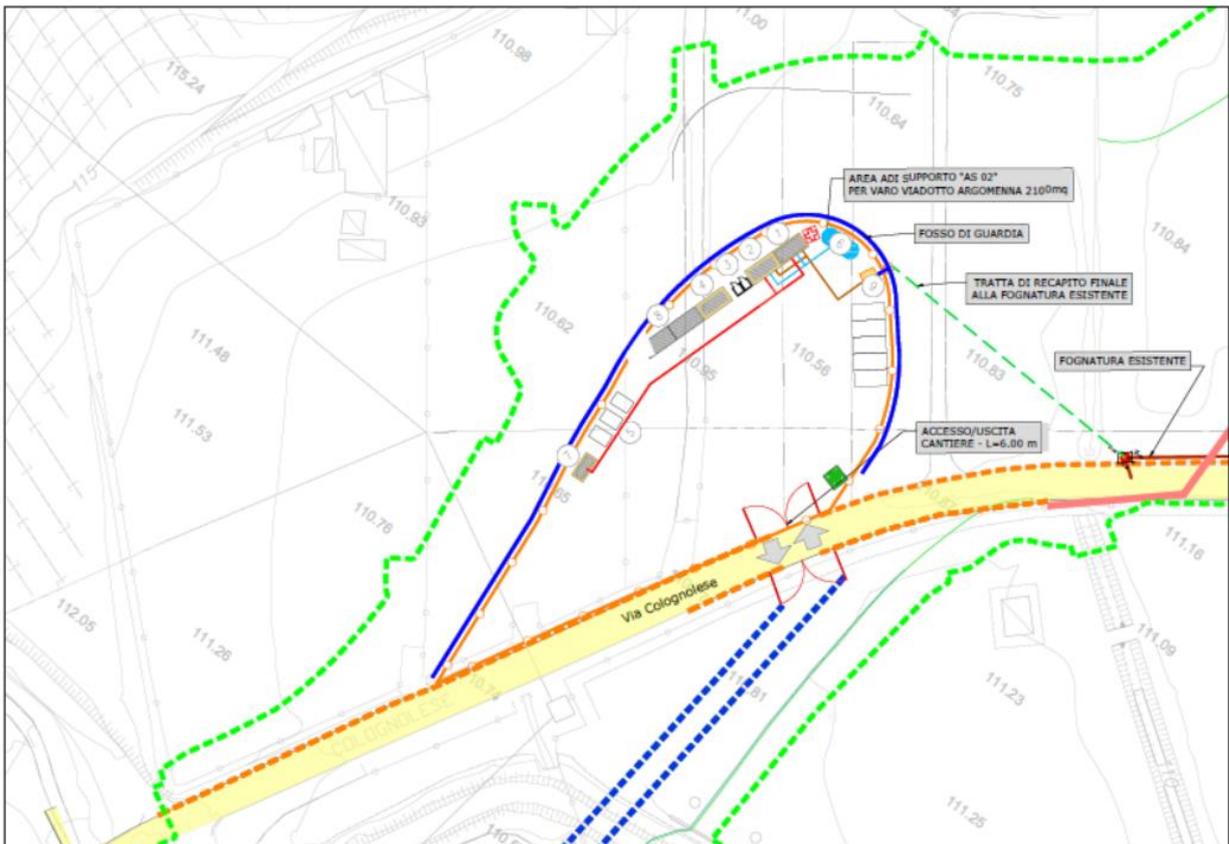
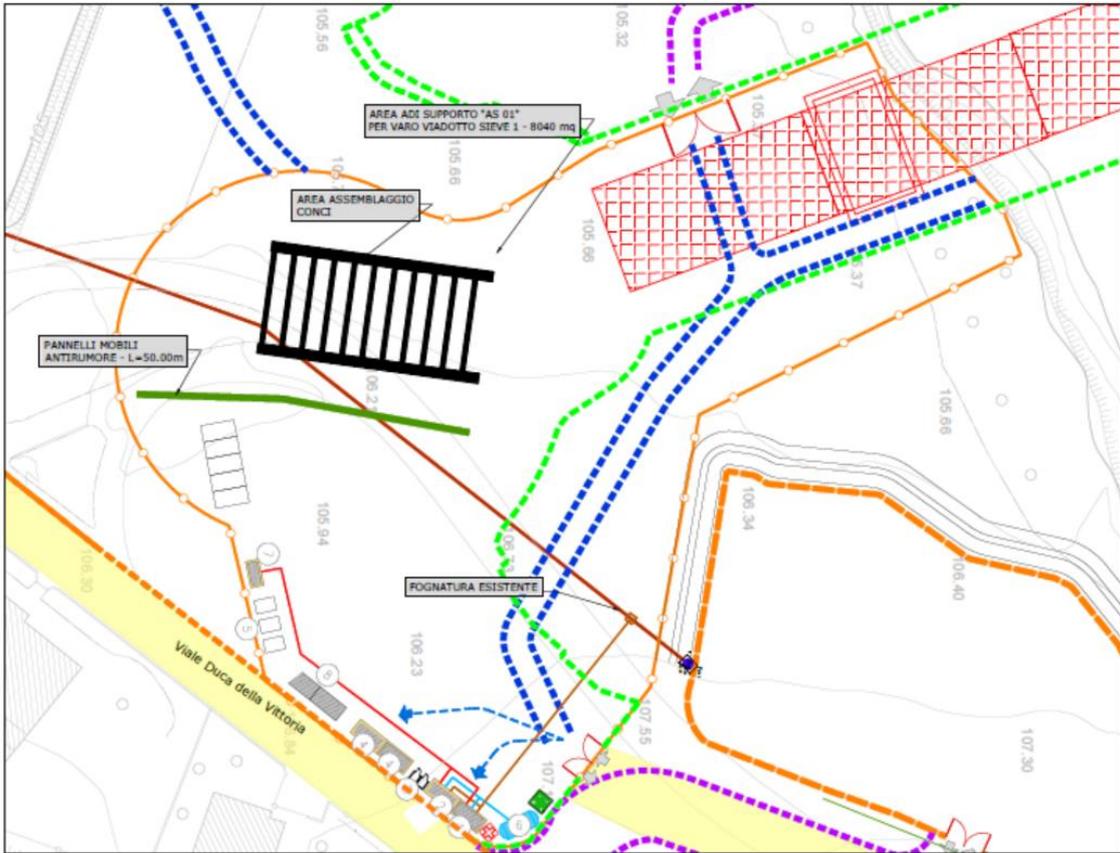
Nell'ambito della progettazione definitiva è stato redatto specifico studio acustico che ha determinato la necessità di dotare i campi base di barriere antirumore di cantiere (h=3 m): 97 m per il campo base CB01; 31 m per il campo base CB01 alloggi; 33 m per il campo base CB02; 110 m per il campo base CB03.

Oltre ai campi base di cui sopra, sono stati predisposti anche dei Campi operativi e/o Aree di supporto che serviranno come supporto soprattutto all'assemblaggio ed al varo dei viadotti; nello specifico:

- AS.01 in corrispondenza del viadotto Sieve 1, insistente sulla Rotatoria 1 di progetto e di supporto al "Varo a Spinta" del relativo viadotto;
- AS.02 in corrispondenza della Rotatoria 1 di progetto e di supporto alla realizzazione dell'Asse principale;
- CO.01 "Argomena" in corrispondenza del Viadotto Argomena e dell'imbocco Sud della Galleria;
- CO.02 "Sieve 2" posto in affiancamento al Viadotto Sieve 2, utile al varo dei conci dell'impalcato medesimo effettuati dal basso.

Tali aree conterranno idonei uffici per la DL, CSE e Direzione di cantiere; sono presenti inoltre n.1 spogliatoio, n.3 wc chimici, n.2 deposito attrezzi, n.3 cassoni metallici per rifiuti, n.1 serbatoio per l'acqua, n.1 generatore. N.2 tettoie di protezione, n.1 vasca di trattamento acque di prima pioggia e parcheggi per mezzi di cantiere e mezzi d'opera. I Campi operativi e aree di supporto sono quindi completi di relativi impianti elettrici con generatore, d'illuminazione, di adduzione acqua e di scarico in fognatura o con vasche imhoff e viene inserito anche un serbatoio di carburante e generatore per le emergenze.





CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 123 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Per quanto riguarda la viabilità a supporto della cantierizzazione, in linea di massima si può indicare che la maggior parte delle piste di cantiere da realizzare per il raggiungimento delle aree marginali al tracciato principale e alle opere attorno ai viadotti e galleria rimarranno in essere anche a fine lavori, così da diventare strade a servizio dei terreni circostanti, ma anche utili alla manutenzione stessa delle opere d'arte realizzate. Tutte le altre piste di cantiere a supporto delle rotatorie o dei Campi base e operativi saranno invece demolite/rimosse, una volta completati i bracci, le rampe e i tracciati di progetto nelle varie fasi.

Tale suddivisione con la rappresentazione delle aree dei campi base, aree tecniche, di stoccaggio e le varie piste di cantiere sono rappresentate in maniera completa nella tavola di progetto T00-CA00-CAN-PL01.

	DESCRIZIONE	N.	NOME	SUPERFICIE
CB	CAMPO BASE	3	CB 01 "Masseto"	3475 mq
			CB 01 "Masseto" - alloggi	1670 mq
			CB 02 "Montebonello"	2330 mq
			CB 03 "Scopeti"	2580 mq
CO	CANTIERI OPERATIVI	2	CO 01 "Argomena" per varo viadotto Argomena e a supporto realizzazione galleria	2330 mq
			CO 02 "Sieve 2" per varo viadotto Sieve 2	4470 mq
AS	AREA DI SUPPORTO	2	AS 01 per varo viadotto Sieve 1	8040 mq
			AS 02 per realizzazione asse principale	2100 mq

TIPOLOGIA CANTIERE	N.	NOME	SUPERFICIE [mq]
CAMPI BASE (DORMITORI, RESIDENZE, MENSE, SERVIZI)	3	CB.01 "Masseto" in corrispondenza del Viadotto Sieve 1, insistente nella zona della Rotatoria 1 in località Masseto	3.475
		CB.02 "Montebonello" posto in corrispondenza del Viadotto Argomena e dell'imbocco Sud della Galleria, insistente in una zona di aperta campagna in località Montebonello	1.670
		CB.03 "Scopeti" posto in corrispondenza del tratto finale del Viadotto Sieve 2, insiste nell'area prospiciente la Rotatoria 3 di progetto	4.630
CANTIERI OPERATIVI E/O AREE DI SUPPORTO	4	AS.01 in corrispondenza del viadotto Sieve 1, insistente sulla Rotatoria 1 di progetto e di supporto al "Varo a Spinta" del Viadotto	2.580
		AS.02 in corrispondenza Rotatoria 1 di progetto e di supporto alla realizzazione dell'Asse principale	8.040
		CO.01 "Argomena" in corrispondenza del Viadotto Argomena e dell'imbocco Sud della Galleria	2.100
		CO.02 "Sieve 2" posto in affiancamento al Viadotto Sieve 2, utile al varo dei conci dell'impalcato medesimo effettuati dal basso	2.330
			4.470

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	124 di 131
			Data Ott '23	

## 11 FASI ESECUTIVE

Il programma dei lavori con le relative fasi esecutive è stato sviluppato per tutti i nodi di interferenza con la viabilità attuale, con la finalità di minimizzare il disagio sia al traffico di attraversamento che a quello legato alle attività produttive presenti. In linea di massima si è cercato di anticipare il più possibile le lavorazioni che rendono agevole lo scavo della Galleria, in quanto è l'opera più impattante del progetto anche sotto il punto di vista dei trasporti e movimento di mezzi all'interno del cantiere stesso.

Si procede quindi, in contemporanea con gli scavi della galleria, a realizzare anche i viadotti che possono essere utili ad abbassare di molto il congestionamento sulle piste di cantiere da parte dei mezzi di trasporto dei movimenti terra e smarino.

Lo scavo della galleria procede in sequenza su due fronti per potere permettere l'esecuzione del cunicolo di evacuazione che è presente solo nei due terzi circa della galleria lato sud.

Il cunicolo consta di opere in CA da realizzare dopo lo scavo della galleria e prima del rivestimento definitivo della calotta, pertanto, si prevede una sequenza che vede lo scavo della galleria dall'imbocco sud fino alla sezione di fine cunicolo, circa 750m dall'imbocco; successivamente si passa allo scavo dall'imbocco nord, che comprende il getto del rivestimento, poiché in questi 250m circa il cunicolo non è presente. Il getto del rivestimento in calotta prosegue quindi verso l'imbocco sud a completamento.

In base alla conformazione del progetto, seguiranno tutte le opere minori che servono a dare continuità all'asse principale e a non creare ulteriori ostacoli per il proseguo dei lavori.

Per consentire la realizzazione dell'opera mantenendo in funzione sia la viabilità che i sottoservizi, sono necessarie deviazioni e by-pass provvisori/definitivi sia per gli uni che per gli altri.

Per ultimo verranno quindi lasciate tutte le opere impiantistiche, a seguire gli strati superficiali di pavimentazione e le finiture, che riguardano anche le barriere e la segnaletica.

A seguire si riporta la fasistica generale dell'intera opera (per maggiori dettagli ed approfondimenti si rimanda alla Relazione di cantierizzazione e tavole dedicate allegate; cfr. sez. progettuale 06 - Cantieri e fasi esecutive).

### FASE 0

- mantenimento del traffico veicolare su sedime esistente;
- installazione campi base, cantieri operativi e aree di supporto;
- installazione pannelli mobili antirumore campo base CB.01 – CB.03;
- realizzazione piste di cantiere;
- realizzazione viabilità per campi operativi e/o aree di supporto;
- riqualificazione viabilità esistente per campi operativi e/o aree di supporto;

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 125 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

- risoluzione interferenze e realizzazione by pass provvisori;
- installazione ponti bailey.

### **FASE 1**

- mantenimento del traffico veicolare su sedime esistente;
- installazione recinzioni e new jersey con e senza rete e segnaletica provvisoria di cantiere;
- realizzazione rilevato, sottopasso agricolo, tombini idraulici, smaltimento acque e sottoservizi variante SS67 ramo ovest SV.01;
- esecuzione pali, fondazioni e pile "viadotto Sieve 1";
- realizzazione rilevato e opere d'arte minori (tombini idraulici, vasche trattamento acque, smaltimento acque di piattaforma e sottoservizi) asse principale;
- realizzazione berlinese e del piazzale dell'imbocco sud "galleria Montebonello";
- scavi in sotterraneo dell'imbocco nord "galleria Montebonello";
- realizzazione smaltimento acque di piattaforma, sottoservizi, barriere di sicurezza e corpo stradale, bracci rotatoria 3 "scopeti" SV.03;
- esecuzione pali, fondazioni e pile "viadotto Sieve 2".

### **FASE 2**

- mantenimento del traffico veicolare su sedime esistente;
- completamento con predisposizione corpo stradale e posa barriere di sicurezza variante SS67 ramo ovest SV.01;
- prosecuzione lavori sull'asse principale;
- inizio scavi galleria Montebonello da sud;
- varo a spinta impalcato viadotto Sieve 1 e varo dal basso per le ultime due campate;
- esecuzione pali, fondazioni e pile "viadotto Argomena";
- varo (dal basso) impalcato viadotto Sieve 2;
- smantellamento e bonifica area supporto AS.02 e rimozione relative piste di cantiere.

### **FASE 3**

- mantenimento del traffico veicolare su sedime esistente;
- realizzazione smaltimento acque e sottoservizi, barriere di sicurezza e corpo stradale rotatoria 1 SS67 Masseto SV.01;
- realizzazione pavimentazioni e posa barriere di sicurezza asse principale;
- realizzazione muri in terra armata rotatoria R1 SV.01;
- realizzazione corpo stradale e pista ciclopedonale rotatoria 2 via Colognese SV.02;
- prosecuzione scavi galleria Montebonello da sud e inizio scavi anche da nord;

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VA D_VisionArchitecture	A	126 di 131
			Data Ott '23	

- varo (dal basso) impalcato viadotto Argomennna;
- smantellamento e bonifica campo base CB.03, cantiere operativo CO.02 e area supporto AS.01 e rimozione relative piste di cantiere.

#### **FASE 4**

- mantenimento del traffico veicolare su sedime esistente;
- completamento scavi e cunicolo di emergenza galleria Montebonello;
- completamento pavimentazioni e barriere di sicurezza;
- completamento scarpate e pavimentazione vicino ad ingresso area campo base CB.01;
- smantellamento campo base CB.01 e CB.02 e cantiere operativo CO.01 e demolizione/rimozione relative piste di cantiere.

#### **FASE 5**

- il traffico veicolare insisterà sull'intera viabilità di progetto senza nessuna restrizione e saranno solo eseguite le ultime opere di finitura superficiali, con posa tappeto d'usura;
- realizzazione segnaletica orizzontale e verticale;
- realizzazione impianti galleria Montebonello;
- demolizione pavimentazione esistente e completamento ramo di accesso collegamento alla SS67;
- smantellamento recinzioni e completamento demolizione/rimozione piste di cantiere dei soli campi base/operativi e aree di supporto.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 127 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI   	Data Ott '23	

## 12 CAVE E DISCARICHE

Nell'ambito del progetto state individuati gli impianti di cava per approvvigionamento delle materie, le aree di deposito per il conferimento delle terre in regime di sottoprodotto e gli impianti di recupero per lo smaltimento delle terre in esubero dai possibili riutilizzi e i rifiuti prodotti dalle lavorazioni (demolizioni). Tali impianti sono riportati nella tavola di progetto **“Planimetria ubicazione cave, siti di deposito e impianti di recupero”**, ove sono stati inseriti tutti i relativi percorsi per il loro raggiungimento dai due campi base principali presenti in progetto.

Gli impianti di cava più prossimi all'area di intervento, ove sarà possibile l'approvvigionamento dei materiali inerti, sono riportati nella tabella seguente.

SITI DI CAVA PER APPROVVIGIONAMENTO INERTI			
Nome impianto	Ubicazione	Materiale prodotto	Distanza
SOCIETA' INCISANA SABBIA SRL	Reggello (FI)	inerti	22 km
FIGLINESE INERTI SRL	Vicchio (FI)	inerti	28 km
COLABETON SRL Cava Carlone	San Piero a Sieve (FI)	inerti	29 km
VANGI INERTI SRL Cava Cassiana Nord	Calenzano (FI)	inerti	53 km

Il quantitativo di materiale di scavo in esubero dai possibili riutilizzi nell'ambito del progetto verrà gestito in *regime di sottoprodotti* (art. 184- bis D.Lgs. 152/2006 e Titolo II del D.P.R. 120/2017) ai sensi del D.P.R. 120/2017 e delle linee guida S.N.P.A. (delibera 54/2019). Sono stati individuati degli impianti presenti nella zona ai fini di un conferimento delle terre e rocce da scavo, in esubero dai riutilizzi in cantiere, come sottoprodotti in operazioni di recupero ambientale delle stesse, privilegiando gli impianti che ricadono in un raggio relativamente ristretto dall'area di intervento; tali impianti sono quelli della seguente tabella.

SITI DI DESTINAZIONE FINALE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO (SOTTOPRODOTTI)		
Nome impianto	Ubicazione	Distanza
SOCIETA' INCISANA SABBIA SRL	Reggello (FI)	22 km
COLABETON SRL Cava Carlone	San Piero a Sieve (FI)	29 km
VANGI INERTI SRL Cava Cassiana Nord	Calenzano (FI)	53 km

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 128 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Infine, parte dei volumi provenienti dagli scavi delle terree verrà gestito come *rifiuto* (codice CER 170504). In particolare, tali materiali potranno essere conferiti agli impianti di cui alla seguente tabella.

IMPIANTI DI RECUPERO			
Nome impianto	Ubicazione	CER autorizzati	Distanza
VARVARITO LAVORI SRL	Firenze (FI)	170101, 170302, 170504, 170904	21 km
CANTINI MARINO SRL	Firenze (FI)	170302, 170504, 170904	41 km
VANGI INERTI SRL	Calenzano (FI)	170101, 170904	47 km
VANGI INERTI SRL loc. Cassiana Nord	Calenzano (FI)	170504	53 km

Tali impianti gestiranno, inoltre, i quantitativi di scavo derivanti dalle operazioni di demolizioni delle strutture esistenti (fresature stradali, calcestruzzi). Gli impianti di recupero individuati sono autorizzati ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/06 (regime ordinario).

In generale, tutti i materiali gestiti come *rifiuti* dovranno essere conferiti in idonei impianti di recupero con opportuno *Formulario di Identificazione dei Rifiuti (FIR)*, come previsto dalla normativa sui rifiuti.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 129 di 131
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITIZIA s.r.l. sinergo D_VA DVisionArchitecture	Data Ott '23	

### 13 INTERFERENZE CON PP.SS.

Le interferenze con le opere da eseguire, in generale, sono risolvibili con deviazioni o spostamenti che non comportano particolari problematiche, sia in relazione alla loro ridotta entità, sia alla loro tipologia, o con semplici adattamenti alla nuova conformazione delle strutture e possono essere effettuati anche prima dell'inizio dei lavori di progetto.

Solo in alcuni casi le operazioni di spostamento devono obbligatoriamente avvenire nel corso dei lavori, a volte anche con esecuzione di by-pass provvisori, in quanto il tracciato definitivo interferirebbe con la realizzazione delle opere.

Gli studi di risoluzione, che dovranno essere comprensivi in alcuni casi dei preventivi economici, redatti in collaborazione con gli enti gestori dei servizi, faranno parte integrante della prossima fase di progettazione e saranno quindi riportate nelle planimetrie contenute al capitolo idoneo e poi elaborate specificatamente nella relativa Relazione Interferenze.

CODIFICA DOCUMENTO  T 00-EG 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV.	FOGLIO
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITIZIA s.r.l. SICUREZZA, VIABILITÀ, AMBIENTE	 sinergo	A
			Data Ott '23	

## 14 CRONOPROGRAMMA

Il programma dei lavori è stato sviluppato in linea di massima per tutti i nodi di interferenza con la viabilità attuale, con la finalità di minimizzare il disagio sia al traffico di attraversamento che a quello legato alle attività produttive presenti. In linea di massima si è cercato di anticipare il più possibile le lavorazioni che rendono agevole lo scavo della Galleria, in quanto è l'opera più impattante del progetto anche sotto il punto di vista dei trasporti e movimento di mezzi all'interno del cantiere stesso.

Si procede quindi, in contemporanea con gli scavi della galleria, a realizzare anche i viadotti che possono essere utili ad abbassare di molto il congestionamento sulle piste di cantiere da parte dei mezzi di trasporto dei movimenti terra e smarino. Di conseguenza, in base alla conformazione del progetto, seguiranno tutte le opere minori che servono a dare continuità all'Asse principale e a non creare ulteriori ostacoli per il proseguo dei lavori.

Sono state analizzate ed evidenziate le fasi esecutive delle opere, le opere provvisoriale da realizzare, la viabilità provvisoria e le deviazioni, giungendo a definire la durata complessiva dei lavori e la durata delle limitazioni al traffico prevista nella singola fase di cantiere.

I tempi di esecuzione di ogni opera inseriti all'interno del Cronoprogramma sono rappresentati in giorni naturali e consecutivi, con solo lavorazioni diurne e compreso un andamento stagionale sfavorevole adottato pari al 10%.

La durata totale dei lavori quindi, tenendo conto sia dei tempi d'esecuzione delle opere, sia delle interferenze e sovrapposizioni, delle esigenze legate alla viabilità, è pari a circa **1250 giorni** naturali e consecutivi.

In calce si vogliono comunque indicare le Macro-Tempistiche stimate in questa fase progettuale per la realizzazione dei corpi opera più impattanti nel progetto, che saranno poi realizzati anche in sovrapposizione totale o parziale uno all'altro come già indicato nel capitolo della fasistica di cantiere:

- ✓ *CAMPI BASE, PISTE DI CANTIERE E BAILEY: 60 gg*
- ✓ *TOMBINI IDRAULICI E VASCHE: 180 gg*
- ✓ *ROTATORIA #1: 100 gg*
- ✓ *MURI IN TERRA RINFORZATA: 50 gg*
- ✓ *ROTATORIA #2: 90 gg*
- ✓ *ROTATORIA #3: 110 gg*
- ✓ *ASSE PRINCIPALE: 300 gg*
- ✓ *PAVIMENTAZIONI E SEGNALETICA GENERALE: 75 gg*
- ✓ *VIADOTTO SIEVE #1: 350 gg*
- ✓ *VIADOTTO ARGOMENNA: 452 gg*
- ✓ *VIADOTTO SIEVE #2: 430 gg*
- ✓ *GALLERIA MONTEBONELLO: 745 gg*

<p>CODIFICA DOCUMENTO</p> <p>T 00-EG 00-GEN-RE 01</p>	<p>PROGETTAZIONE</p> <p>MANDATARIA</p> <p> <b>PRO ITER</b> Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.</p> <p>MANDANTI</p> <p> <b>CITIZIA</b> s.r.l. CINQUE VALLI ALTA ARDENNE</p> <p> <b>sinergo</b></p> <p> <b>D_VA</b> D_VisionArchitecture</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>131 di 131</p>
		<p>Data</p> <p>Ott '23</p>	

## 15 QUADRO ECONOMICO